

Ralentisseur électromagnétique comportant des moyens pour assurer
une ventilation.

Domaine de l'invention

5

La présente invention concerne un ralentisseur électromagnétique
comportant des moyens pour assurer une ventilation. Un des buts de
l'invention est de faciliter un refroidissement d'un tel ralentisseur et en
particulier un refroidissement de ses bobines. Un autre but de l'invention est
10 de réduire le bruit généré par une mise en fonctionnement du ralentisseur. La
présente invention trouve une application particulièrement avantageuse,
mais non exclusive, pour ralentir le mouvement d'un véhicule de type poids
lourd tel qu'un camion ou un bus.

15

Etat de la technique

20

De manière générale, un ralentisseur électromagnétique assiste un
freinage d'un véhicule pour rendre celui-ci plus sûr et plus endurant. Un
ralentisseur électromagnétique comporte au moins un stator et au moins un
rotor. Le stator est relié à un carter de boîte de vitesse ou à un carter d'un
pont de transmission d'un véhicule. Dans ce cas, on ne coupe pas un arbre
de transmission pour monter le ralentisseur. Lorsque l'arbre de transmission
n'est pas coupé, on parle de ralentisseur Focal (marque déposée). En
variante, on fixe le stator sur le châssis du véhicule et on coupe l'arbre de
25 transmission.

25

Le rotor est quant à lui relié à un plateau accouplé à une bride d'un
joint de cardan de l'arbre de transmission. Ce plateau est accouplé à un
arbre d'entrée du pont du véhicule ou à un arbre de sortie de la boîte de
vitesse ou à un arbre de liaison. Cet arbre de liaison peut être relié à un autre
30 plateau lorsque l'arbre de transmission est coupé. Dans un exemple, le rotor
est en deux parties et se situe de part et d'autre d'un stator et tourne autour
de l'axe du stator.

30

Dans un mode de réalisation décrit dans le document FR-A-2577357,
le stator du ralentisseur électromagnétique porte une couronne de bobines,
35 et génère un champ magnétique. Plus précisément, chaque bobine est

35

montée sur un noyau en matière magnétique solidaire du stator. Lorsqu'il porte les bobines, le stator est inducteur. Dans le document FR-A-2577357, le rotor est réalisé dans un matériau magnétique et est induit. Ce rotor est conformé pour présenter des ailettes qui assurent une ventilation du ralentisseur. Dans un autre mode de réalisation décrit dans le document EP-A-0331559, le rotor porte la couronne de bobines et les noyaux. Dans ce mode de réalisation, le rotor est inducteur et le stator est induit. Ce stator porte en outre une chambre à l'intérieur de laquelle circule un fluide pour son refroidissement. Un tel ralentisseur est dit ralentisseur à refroidissement par eau ou ralentisseur Hydral (marque déposée).

La naissance d'un couple de freinage engendré par un ralentisseur électromagnétique repose sur un principe de courants de Foucault. En effet, le stator induit, à l'intérieur duquel un rotor inducteur tourne, est soumis à un champ électromagnétique. Ce champ est généré par les bobines montées sur le rotor qui fonctionnent de préférence par paire, chaque bobine étant enroulée autour d'un noyau saillant appartenant au rotor. Chacune des paires de bobines forme un champ magnétique qui se ferme d'un noyau de bobine à l'autre en passant dans le stator et dans le rotor. Ainsi, lorsque le rotor rentre en rotation, des courants appelés courants de Foucault naissent à l'intérieur du stator induit. Ces courants engendrent un couple de freinage qui a tendance à s'opposer au mouvement du rotor. Comme le rotor tourne avec un arbre moteur, ce couple de freinage s'oppose aussi au mouvement de l'arbre moteur du véhicule. Ce couple participe donc à un ralentissement ou à un arrêt du véhicule.

Pour un ralentisseur comportant un rotor inducteur, les courants de Foucault sont à l'origine d'un échauffement du stator et du rotor. En effet, les courants qui traversent le stator et les bobines réalisés en matériaux conducteur ont tendance à chauffer les parois du stator et l'ensemble du rotor. Ce phénomène d'échauffement est appelé effet Joules et est généralement observable lorsqu'un courant électrique traverse un conducteur électrique. La puissance d'un ralentisseur électromagnétique est donc limitée par sa capacité de dégagement de chaleur du stator et des bobines.

Ainsi, dans un exemple, le stator d'un ralentisseur dissipe une puissance de 300kW et les bobines d'un ralentisseur dissipent une

puissance non négligeable de 8kW. Il est nécessaire d'évacuer une chaleur associée à ces puissances afin d'éviter une chute de performance et prévenir tout dysfonctionnement du ralentisseur.

5 Différents systèmes sont connus pour évacuer cette chaleur. Par exemple, on peut utiliser un ventilateur solidaire du rotor comme décrit dans le document EP-A-0331559. Ce ventilateur génère un courant d'air pour évacuer une chaleur dissipée par le rotor.

10 . Ce document EP-A-0331559 décrit également une solution dans laquelle la paroi du stator porte une chambre de refroidissement permettant une circulation d'un fluide de refroidissement. Un échange de chaleur peut alors se produire entre le liquide froid de la chambre de refroidissement et les parois chaudes du stator. La chaleur de la paroi du stator peut ainsi être évacuée par le liquide de refroidissement.

15 Pourtant ce système de chambre de refroidissement et le système de ventilation présentent des limites. En effet, les chambres de refroidissement permettent de refroidir de manière efficace le stator mais comme elles sont éloignées des bobines, elles ne les refroidissent pas de manière aussi efficace que souhaitée.

20 Quant aux ventilateurs, ils peuvent générer un bruit qui est une nuisance sonore très désagréable pour le conducteur. Par ailleurs, les ventilateurs peuvent aussi être très volumineux et alourdir le ralentisseur. En étant volumineux et lourds, ces ventilateurs diminuent une adaptabilité du ralentisseur pour une boîte de vitesse ou un pont arrière donné. Ces ventilateurs sont solidaires de l'arbre ou du rotor mais le trajet du flux d'air
25 qu'il génère est aléatoire, difficile et non optimisé.

En outre, ces ventilateurs consomment beaucoup d'énergie.

La surconsommation du ralentisseur peut s'expliquer par le fait qu'une variation de pression d'un fluide dans un milieu donné entraîne une circulation de particules dans ce milieu. Ainsi pour une variation de pression
30 donnée, il existe plusieurs débits de fluide possible. Ce débit est conditionné par un chemin du fluide et la difficulté qu'à ce fluide à circuler dans le milieu.

Objet de l'invention

35 Aussi, la présente invention a pour objet de résoudre ces problèmes

de circulation d'air à travers le ralentisseur, d'encombrement du ventilateur extérieur et de nuisance sonore engendrée par ce ventilateur.

5 A cet effet, l'invention met en œuvre un ralentisseur électromagnétique qui comporte des perforations ou ouïes sur son contour pour faciliter un passage d'un courant d'air. Plus précisément, le ralentisseur selon l'invention comporte des ouïes d'entrée et des ouïes de refoulement réalisées dans des parois du ralentisseur pour faciliter une circulation d'un courant d'air. Un courant d'air peut en effet pénétrer par une ouïe d'entrée réalisée en général dans une paroi radiale du ralentisseur ou inclinée par rapport à l'arbre du rotor et ressortir du ralentisseur par une ouïe de refoulement réalisée soit dans une paroi radiale, soit dans une paroi inclinée, soit dans une paroi parallèle à l'axe du ralentisseur. Bien entendu, le ralentisseur peut comporter plusieurs ouïes d'entrée et plusieurs ouïes de sortie pour assurer une entrée et un refoulement de courants d'air intenses.

10 Grâce à l'invention de nouvelles possibilités sont offertes. Ainsi, on peut diminuer la surface d'échange thermique et donc l'encombrement et la taille du ralentisseur, tout en conservant ses performances. En variante, on peut conserver la taille du ralentisseur et augmenter ses performances. Le ralentisseur peut fonctionner dans un environnement à température plus élevée. On peut implanter le ralentisseur notamment à la faveur d'un multiplicateur de vitesse agissant sur l'arbre du rotor du ralentisseur, dans l'espace disponible, en particulier de manière adjacente au moteur du véhicule ou de toute autre source de chaleur. Le poids du ralentisseur peut être diminué. La solution selon l'invention permet de diminuer les bruits engendrés par une circulation de courant d'air.

15 En général, la circulation de courants d'air pour refroidir le ralentisseur n'est pas utilisée seule mais en combinaison avec des moyens de refroidissement par liquide de refroidissement consistant en des chambres de refroidissement. Cette combinaison a pour but d'optimiser au maximum le refroidissement du ralentisseur tant au cœur du stator qu'au cœur des bobines. Grâce à un refroidissement mixte, on peut diminuer encore la taille et le poids du ralentisseur, tout en ayant les performances souhaitées. En variante, on augmente les performances du ralentisseur. Une ouïe de refoulement peut être réalisée entre deux chambres de refroidissement indépendantes remplies d'un fluide de refroidissement. Il est aussi possible

de réaliser une ouïe de refoulement à travers deux chambres d'eau séparées entre elles par un goulot d'étranglement. Dans un mode de réalisation, les ouïes de refoulement appartiennent à une même chambre. En variante, les ouïes d'entrée ou de refoulement peuvent être décalées par rapport aux
5 chambres de refroidissement.

Pour créer un courant d'air, le ralentisseur comporte une ou plusieurs pales accrochées, c'est à dire solidaires, d'un élément tournant du ralentisseur. Les pales appartiennent dans un mode de réalisation à un ventilateur rapporté sur l'élément tournant. Par exemple, les pales sont
10 solidaires d'un flasque ou d'une base profilée rapportée, par exemple par soudage, rivetage, vissage sur l'élément tournant concerné. En variante, les pales sont rapportées individuellement sur l'élément tournant ou sont issues de celui-ci.

Ainsi il est possible d'accrocher, c'est à dire de solidariser, des pales
15 soit à un rotor du ralentisseur, soit à un rotor d'une génératrice, soit à l'arbre même du ralentisseur. Comme la rotation de pales est assurée par des éléments du ralentisseur en fonctionnement dans un mouvement rotatif, ces pales ne consomment pas d'autre énergie que celle liée au brassage de l'air. En effet, ces pales profitent de la rotation d'une partie tournante du
20 ralentisseur. Les pales appartiennent donc à un ventilateur interne de faible diamètre, c'est à dire de plus faible diamètre qu'un ventilateur externe au carter du ralentisseur.

Dans un exemple, ces pales consomment beaucoup moins d'énergie que des pales d'un ventilateur externe au carter qui présentent un plus gros
25 diamètre et donc des pertes mécaniques et qui consomment énormément d'une énergie électrique fournie par le ralentisseur. De surcroît, les pales accrochées au rotor du ralentisseur ou à celui d'une génératrice font très peu de bruit comparativement à l'utilisation d'un ventilateur extérieur. Le ventilateur extérieur est en effet très bruyant et consomme beaucoup de
30 puissance en raison des contraintes qu'il doit respecter et notamment en raison de son grand diamètre qui autorise le passage d'un courant d'air à travers le ralentisseur avec de grandes pertes de charge.

Différents types de pale peuvent être utilisées pour assurer la création d'un courant d'air. Chaque type de pale imprime une trajectoire particulière
35 au courant d'air. On peut tout d'abord utiliser des pales de type centrifuge qui

assure une aspiration d'un courant d'air parallèle à un axe d'un arbre d'un rotor et un refoulement de ce courant d'air perpendiculaire à l'axe de l'arbre. On peut aussi utiliser des pales de type hélico-centrifuge qui assurent une aspiration d'un courant d'air parallèle à l'axe de l'arbre et un refoulement de ce courant d'air selon une trajectoire inclinée par rapport à cet axe. Enfin, on peut utiliser des pales de type axial qui assure une aspiration d'un courant d'air parallèle à l'arbre et un refoulement qui est aussi parallèle à l'arbre.

Dans la pratique, un ralentisseur peut comporter une combinaison de plusieurs types de pales. Un ralentisseur selon l'invention peut aussi comporter plusieurs pales d'un seul et même type. Les ouïes d'entrée et de sortie sont réalisées en fonction des pales utilisées et de la trajectoire du courant d'air. Le but de ces pales est de faire rentrer le courant d'air en contact avec les bobines afin de refroidir ces bobines. Ainsi des pales de type hélico-centrifuge peuvent, pour un ralentisseur donné, créer un courant d'air qui vient lécher au plus près une partie accessible d'une bobine, tel que sa tête.

Par ailleurs, pour créer un certain courant d'air, on peut envisager l'utilisation de pales possédant des fonctions différentes et définies. Par exemple, des premières pales peuvent jouer un rôle de pales aspirantes en prélevant de l'air dans un environnement extérieur. Ces premières pales transmettent cet air vers des deuxièmes pales qui le refoulent vers l'environnement extérieur. Ces combinaisons de pales permettent d'augmenter et d'ajuster un débit d'air à l'intérieur du ralentisseur. En variante, des troisièmes pales sont situées à l'extérieur du ralentisseur.

Dans un ralentisseur, des courants d'air comportant un même sens d'aspiration peuvent être générés par des pales. Ainsi, dans une réalisation particulière, un ralentisseur comporte des pales qui font pénétrer un courant d'air par une extrémité du ralentisseur et le refoule par une autre extrémité. Ainsi, un courant d'air traverse le ralentisseur dans le sens de sa longueur pour le refroidir. En variante, les pales aspirent de l'air par une extrémité du ralentisseur et refoulent cet air au centre.

En variante, on peut utiliser des pales qui assurent une création de courants d'air possédant des sens d'aspiration différents les uns par rapport aux autres. Dans cette variante, les courants d'air pénètrent à l'intérieur du ralentisseur par les deux extrémités de l'arbre. Ensuite, ces courants d'air

sont refoulés approximativement au centre du ralentisseur afin de refroidir l'ensemble des rotors du ralentisseur. Dans cette variante, le débit de l'air à l'intérieur du ralentisseur est très important autour des rotors qui se trouvent au centre du ralentisseur, dans une zone où les deux courants d'air se rencontrent. Ce débit très important permet de refroidir les bobines et les rotors au centre du ralentisseur qui ont tendance à chauffer beaucoup.

Dans des réalisations particulières, les bases de certaines pales et de certains rotors sont percées d'un trou, d'un canal ou d'une ouverture. Ces ouvertures sont réalisées pour autoriser un passage de l'air d'un rotor à l'autre et assurer un refroidissement uniforme du ralentisseur. Par ailleurs, ces ouvertures permettent un refroidissement du rotor et de ses bobines par conduction. En effet, l'air rentre en contact avec le rotor à l'intérieur de l'ouverture. Comme le rotor est réalisé en matériau conducteur, cet air a tendance à refroidir la base du rotor pour ensuite refroidir son centre, puis les bobines. En variante, ces ouvertures ou ces canaux sont percés dans le rotor de la génératrice et ou dans le rotor du ralentisseur. Grâce à l'invention, le ralentisseur est dans un mode de réalisation configuré pour présenter un arbre et un rotor tournant à plus grande vitesse que l'arbre de transmission de mouvement à au moins une roue du véhicule, cet arbre de transmission étant par exemple l'arbre intervenant entre le pont arrière et la boîte de vitesse. L'augmentation de vitesse peut être réalisée par exemple à l'aide d'un multiplicateur de vitesse. Ainsi, on peut diminuer l'encombrement et le poids du ralentisseur tout en ayant les performances souhaitées grâce à l'invention.

L'invention consiste donc en un ralentisseur électromagnétique comportant :

- un rotor comportant des bobines et un corps, ce corps étant accroché à
 - un arbre comportant un axe et entraînant le rotor en rotation,
 - un stator et/ou un carter entourant ou encadrant le rotor,
 - des moyens pour produire un courant d'air,
 - une génératrice comportant un rotor de génératrice et un stator de génératrice,
- caractérisé en ce qu'il comporte
- au moins une ouïe d'entrée permettant une entrée de ce courant

d'air et au moins une ouïe de refoulement permettant une sortie de ce courant d'air et en ce que la au moins une ouïe de refoulement est réalisée entre deux chambres de refroidissement ou à travers une ou plusieurs chambres de refroidissement portées par le carter et / ou le stator du
5 ralentisseur.

Brève description des dessins

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit
10 et des figures qui l'accompagnent. Ces figures sont montrées à titre illustratif mais nullement limitatif de l'invention. Ces figures montrent :

- Figure 1 : une représentation schématique partielle en coupe axiale d'un ralentisseur selon l'invention comportant des chambres de refroidissement dans ses parois, des ouïes d'entrée et de refoulement ainsi
15 que des pales accrochées à un rotor et à une génératrice.

- Figure 2 : une représentation schématique partielle en vue de dessus d'ouïes de refoulement traversant deux chambres de refroidissement séparées entre elles par un goulot d'étranglement.

- Figure 3a : une représentation schématique en perspective d'un
20 ralentisseur selon l'invention à l'intérieur duquel des courants d'air possèdent un même sens d'aspiration.

- Figure 3b : une représentation schématique analogue à celle de la figure 3a d'un ralentisseur selon l'invention à l'intérieur duquel des courants d'air possèdent des sens d'aspiration opposés.

- Figure 3c : une représentation schématique analogue à celle de la figure 3a d'un ralentisseur selon l'invention à l'intérieur duquel des courant d'air se propagent de manière parallèle.
25

Figure 3d : une représentation schématique analogue à la figure 1, d'une ouïes réalisées dans une paroi radiale d'un carter d'un ralentisseur.

- Figure 4 : une représentation schématique, analogue à la figure 1, d'un ralentisseur selon l'invention qui comporte des pales qui sont des variantes de celles mises en œuvre dans le ralentisseur de la figure 1.
30

- Figure 5 : une représentation schématique, analogue à la figure 4, d'un ralentisseur selon l'invention comportant des pales qui possèdent un
35 rôle dédié d'aspiration ou de refoulement.

- Figures 6a à 7b : une représentation schématique en trois dimensions d'un rotor d'un ralentisseur selon l'invention comportant des ventilateurs respectivement en éclaté et en perspective.
- Figures 8a à 9d : une représentation schématique en trois dimensions d'un carter d'un ralentisseur selon différentes orientations.
- Figures 10a à 14 : Des vues partielles en coupe axiale et de face de variantes de ralentisseurs selon l'invention comportant des chambres transversales par rapport à un axe d'un arbre d'un rotor.
- Figures 15 à 19b : une représentation schématique partielle, pour partie en coupe axiale et pour partie en perspective, d'un ralentisseur selon l'invention selon différentes orientations.

Description d'exemples de réalisation de l'invention

- Les éléments qui sont communs à plusieurs figures conservent la même référence.

La figure 1 montre une vue en coupe axiale d'une moitié d'un ralentisseur 100 selon l'invention. Le ralentisseur 100 du type électromagnétique comporte un carter 102 portant un stator 170, un arbre 110, un rotor 101 solidaire de l'arbre 110, des bobines électriques (non référencées) portées par le rotor 101 comportant un corps à cet effet, des pales 140-142 solidaires en rotation de l'arbre 110 et une génératrice pour alimenter électriquement les bobines, ici axialement de forme oblongue.

Le carter 102 présente des ouïes ou ouvertures 120-123, qui en combinaison avec les pales 140-142 permettent une bonne évacuation de la chaleur notamment au niveau des bobines. Les ouïes 120-123 et les pales 140-142 appartiennent à un dispositif de ventilation. Le carter 102, de forme creuse, est configuré pour être monté, de préférence de manière élastique, sur une partie fixe d'un véhicule automobile. L'arbre 110 présente un axe de symétrie qui est l'axe du rotor 101.

Ici, le stator 170 est confondu avec le carter 102 en matériau magnétique. En variante, le stator est distinct du carter 102 et est rapporté sur celui-ci. Le stator 170 entoure le rotor 101, dont le corps 105 présente à sa périphérie externe des noyaux radiaux (non référencés) axialement de forme oblongue. Les noyaux, ainsi que le corps 105 sont en matière

magnétique.

Chaque bobine comporte ici un fil électrique enroulé autour d'un noyau. Les bobines définissent avec les noyaux une couronne de pôles inducteurs, à polarité alternée lorsqu'elles sont parcourues par un courant électrique. Les bobines fonctionnent par paire en fonction du ralentissement demandé.

De manière connue, ces bobines sont alimentées électriquement par la génératrice présentant pour ce faire un stator inducteur 131 entourant un rotor induit 130 solidaire de l'arbre 110. La génératrice est décalée axialement par rapport au rotor 101, en sorte que les rotors 130 et 101 sont décalés axialement.

Le rotor 130 a un diamètre inférieur à celui du rotor 101 dont les bobines présentant des têtes 103, 104, s'étendent en saillie axiale de part et d'autre du corps 105 de ce rotor 101. Les têtes 103, 104 ne sont donc pas masquées et sont donc accessibles

Le stator inducteur 131 est solidaire du carter 102 de forme cylindrique. Ce carter 102 présente, donc à sa périphérie externe une paroi périphérique annulaire d'orientation axiale sur laquelle est montée intérieurement le stator 131.

Un entrefer radial existe d'une part entre la périphérie externe de noyaux du rotor 101 et la périphérie interne de la paroi périphérique du carter et d'autre part entre la périphérie interne du stator 131 et la périphérie externe du rotor 130.

Comme décrit dans le document EP-A-0331359, il est prévu un circuit de réglage, comportant par exemple, un organe de commande manuelle, pour régler à volonté le courant d'excitation du stator inducteur 131 à pôles multiples générant un courant alternatif induit dans le rotor induit 130.

Le stator 131 et le rotor 130 comportent des corps portant des bobines comme visibles à la figure 2 de ce document EP-A-0331559 montrant également un pont redresseur intervenant entre le rotor 130 et les bobines du rotor 101. Ce pont, par exemple à diodes ou à transistors du type MOSFET, permet de redresser le courant alternatif à la sortie du rotor 130 en courant continu pour alimenter électriquement les bobines solidaires du rotor 101.

Ces bobines sont enroulées de manière précitée autour des noyaux

du corps 105. Plus précisément, les bobines sont montées chacune sur un support en matière électriquement isolante et enfilées sur le noyau du support associé. Par simplicité, on dira que les bobines sont accrochées au corps 105 ici par l'intermédiaire de leur support. L'arbre 110 est dans un mode de réalisation l'arbre de transmission de mouvement à au moins une roue du véhicule automobile, cet arbre intervenant entre la boîte de vitesse et le pont arrière du véhicule.

Le carter 102 dans un mode réalisation, se fixe sur le carter de la boîte de vitesse, comme décrit dans le document EPA-0331559 (Figure 3). En variante, le carter 102 se fixe sur le carter du pont arrière ou sur le châssis du véhicule. En variante, l'arbre 110 est distinct de cet arbre de transmission en étant décalé par rapport à celui-ci. Par exemple, un multiplicateur de vitesse intervient entre l'arbre 110 du rotor 101 et cet arbre de transmission ou un plateau solidaire de celui-ci. En variante, le multiplicateur de vitesse intervient entre l'arbre 110 et un arbre de la boîte de vitesse prévu par exemple pour le montage du ralentisseur du type hydrodynamique à roue de turbine et à roue d'impulseur.

Le multiplicateur de vitesse est par exemple réalisé sous la forme d'un train d'engrenages comportant au moins deux roues dentées. Ces roues peuvent être de type conique en sorte que l'arbre 110 peut être parallèle à l'arbre de transmission ou être perpendiculaire à celui-ci. En variante, le multiplicateur de vitesse est à courroie ou à chaîne. Le multiplicateur de vitesse permet de réduire la taille et le poids du ralentisseur. La surface d'échange thermique du ralentisseur est donc réduite. Pour cette raison, il convient de bien refroidir le ralentisseur électromagnétique pour que celui-ci conserve de bonnes performances. D'une manière générale, les bobines chauffent lorsqu'elles sont alimentées électriquement en sorte qu'il faut les refroidir de manière efficace.

Ce refroidissement est réalisé de manière décrite ci-après grâce aux pales 140-142 et aux ouïes 120-123, permettant le maintien d'un entrefer précis entre le stator 170 et le rotor 101.

Les pales 140-142 et les ouïes 120-123 appartiennent à un dispositif de ventilation permettant de bien refroidir les têtes 103-104 des bobines que comportent de manière précitée le stator 131 et le rotor 130. Plus précisément, le rotor 130 comporte un corps sous la forme d'un paquet de

tôles présentant des rainures, ici du type semi-fermé, pour le montage de bobines et formation d'un induit du type triphasé ou en variante hexaphasé. Les bobines du rotor 130 présentent des têtes 108, 109 s'étendant de part et d'autre du corps du rotor 130. Le stator 131 comporte des bras saillant
5 radialement par rapport à un corps sous la forme d'un paquet de tôle. Les bobines du stator sont enroulées autour des bras du stator 131 avec interposition d'un support isolant. Les bobines du stator 131 présentent donc des têtes 106, 107 s'étendant axialement de part et d'autre des bras.

Le dispositif de ventilation 140-142, 120-213 permet de bien refroidir
10 les têtes 103, 104, 106 à 109 des bobines de manière précitée. Les pales 140-142 appartiennent à des ventilateurs de manière décrite ci-après.

Les bobines avec les têtes 103 et 104 comportent un axe orienté radialement par rapport à un axe de l'arbre 110. Les bobines accrochées au corps 105 créent donc un champ magnétique orienté majoritairement de
15 manière radiale par rapport à l'axe. En outre, ce champ magnétique se reboucle en passant par une paire de bobines. En effet, le champ magnétique se forme en parcourant un noyau d'une première bobine puis pénètre dans le rotor 101 après traversée d'un entrefer. Ensuite, le champ magnétique se propage dans le rotor 101 et rejoint le noyau de la deuxième
20 bobine en traversant l'entrefer. Enfin, le champ termine sa boucle en rejoignant à nouveau le noyau de la première bobine. En traversant le stator 170, ce champ magnétique engendre une création de courants de Foucault qui ont tendance à chauffer le stator 170.

Ce stator 170 entoure le rotor 101 et comporte dans cet exemple à sa
25 périphérie externe une paroi annulaire d'orientation axiale creusée par des chambres 111 et 112 de refroidissement. Ces chambres 111 et 112 de refroidissement comporte au moins une grande extension et une petite extension, la grande extension étant orientée parallèlement à l'arbre. Ces chambres 111 et 112 sont ici creusées dans le stator 170 du ralentisseur et
30 comportent une forme annulaire. En variante, ces chambres comportent une forme en Y, en X ou en Z et sont creusées partiellement dans le stator. Ces chambres 111 et 112 peuvent même comporter un couvercle externe et indépendant du stator 170. Ce couvercle ferme hermétiquement une paroi du stator creusée partiellement. Ces chambres 111 et 112 de refroidissement
35 ont pour objet de refroidir le stator 170 en assurant un échange de chaleur

entre ses parois chaudes et un liquide refroidissement froid circulant dans ces chambres 111 et 112. Ces chambres 111 et 112 peuvent être rajoutées sur une paroi du ralentisseur non creusée.

5 Les chambres 111 et 112 sont implantées ici radialement au dessus respectivement du stator 131 et du rotor 101, le liquide de refroidissement étant par exemple le liquide de refroidissement du moteur du véhicule. Les chambres 111 et 112 présentent une entrée et une sortie pour assurer une circulation du liquide de refroidissement.

10 Quant aux pales 140-142, elles ont pour objet de créer des courants d'air d'aspiration 179 et de refoulement 180-182. Ces courants d'air 179-182 circulent à l'intérieur du carter 102 et refroidissent notamment les têtes 103, 104, 106-109 de bobines. Le courant d'air 179 d'aspiration correspond à une aspiration d'un air arrivant sur les pales 140-142 et pénétrant à l'intérieur du ralentisseur 100. Les courants d'air 180-182 de refoulement
15 correspondent à un refoulement d'un flux d'air quittant les pales 140-142 et ressortant du ralentisseur 100. Les pales 140-142 sont conformées pour mettre un air en mouvement lorsque l'arbre 110 rentre en rotation.

Les pales 140 sont accrochées au rotor 101 du ralentisseur. Les pales 141 sont accrochées à l'arbre 110. Les pales 142 sont accrochées au rotor
20 130 de la génératrice. Plus précisément, les pales 140 et 141 sont respectivement accrochées au corps 105 du rotor 101 et à l'arbre 110. En effet, les pales 140 sont implantées proche des têtes 103 et 104 de bobines et en particulier de la tête 103 de bobine. Les pales 140 sont implantées entre cette tête 103 et l'arbre 110 du ralentisseur 100. Les pales 140 peuvent
25 être séparées du corps 105 ou être intégrées à ce corps 105. Les pales 141 sont accrochées à l'arbre 110 par l'intermédiaire d'un support 150. Les pales 141 peuvent être intégrées à l'arbre 110 ou être rapportées puis rendues solidaires de l'arbre 110. Les pales 142 sont accrochées de manière semblable à celle des pales 140 au corps du rotor 130 de la génératrice. En
30 variante, les pales 140-142 peuvent être accrochées à différents endroits du rotor 101 à l'arbre 110 ou être directement accrochées sur une des têtes 103 ou 104 de bobine.

Plus précisément, les pales 140-142 appartiennent chacune à un ventilateur. Comme visible à la figure 1, les pales 142 sont solidaires d'un
35 flasque, fixé ici sur l'arbre 110 à sa périphérie interne, ou en variante sur

l'extrémité axiale du rotor 130 la plus éloignée du rotor 101. Cette fixation du flasque sur le rotor 130 est réalisée par exemple par soudage par point, en variante par rivetage, vissage ou autre méthode de fixation. Le flasque est par exemple métallique en sorte que les pales sont obtenues par découpe et
5 pliage à partir de leur flasque. En variante, les pales 142 sont surmoulées sur leur flasque. Les pales 142 sont implantées radialement en dessous des têtes 108 pour bien refroidir celles-ci.

Les bobines du rotor 130 sont formées par enroulement de fils électriques en matériau magnétique, tel que le cuivre, autour d'un noyau.

10 En variante, pour augmenter la puissance du ralentisseur, les bobines sont remplacées par des réseaux de conducteurs électriques en forme d'épingle. Ces épingles, globalement en forme de U, présentent des têtes s'étendant à l'extérieur du corps du rotor 130 et des pieds s'étendant également à l'extérieur du corps du rotor 130. Ces pieds sont soudés
15 alternativement pour former des phases. Les branches des épingles traversent les encoches du corps du rotor 130. Pour plus de précision, on se rapportera au document WO-02/069472. Dans ce cas, les têtes des épingles appartiennent aux têtes 108 et les pieds à la tête 109. Les têtes 108 sont bien refroidies par les pales 142. Les pieds sont avantageusement fixés par
20 soudage du type laser.

Les pales 141 sont solidaires du support 150 constituant le flasque du ventilateur portant les pales 141. Les pales 141 sont obtenues par découpe et pliage à partir du flasque 150 ou en variante sont surmoulées sur ledit flasque. Ce flasque 150 est fixé par exemple par un cordon de soudage à sa
25 périphérie interne sur l'arbre 110. Les pales 141 sont implantées radialement en dessous des têtes 104 des bobines du rotor 101 pour bien refroidir celles-ci. Les pales 140 appartiennent à un ventilateur obtenu avantageusement par moulage. Les pales 140 sont solidaires d'une base profilée fixée par exemple par soudage ici sur l'arbre 110, en variante sur le corps 105. Les
30 pales 140 sont implantées radialement en dessous des têtes 103. En variante, les pales 141 et 142 sont obtenues par moulage avec leur flasque.

Les pales peuvent être réparties en variante de manière individuelle sur le flasque, l'arbre 110, la base et / ou les rotors 101,130. Ces pales en variante sont issues d'un des rotors ou de l'arbre. Dans tous les cas, il est
35 prévu à l'intérieur du carter au moins un ventilateur interne et les flasques

constituent des armatures. Par ailleurs, pour assurer une traversée de l'air à l'intérieur du ralentisseur 100, les ouïes 120-123 possèdent des fonctions différentes. A la figure 1, on voit une seule ouïe 120 et une seule ouïe 121, 122 et 123. En réalité, il existe une pluralité d'ouïes 120 à 123 réparties
5 avantageusement de manière régulière en sorte que la description qui suit est faite pour une seule de ces ouïes 120 à 123 qui possèdent des fonctions différentes.

En effet, l'ouïe 120 est une ouïe d'entrée permettant une entrée du courant d'air 179 d'aspiration créé par les pales 140-143. Ce courant d'air
10 179 rentre parallèlement à l'axe de l'arbre 110. Les ouïes 121-123 sont des ouïes de refoulement permettant une sortie des courants 180-182 d'air de refoulement. Les courants 180-182 d'air de refoulement peuvent sortir du ralentisseur 100 soit parallèlement à l'axe de l'arbre 110 soit perpendiculairement ou incliné par rapport à l'axe de l'arbre 110 comme sur
15 la figure 1.

Pour assurer une entrée du courant 179 d'air d'aspiration parallèlement à l'axe de l'arbre 110, l'ouïe 120 d'entrée est réalisée dans une partie de la paroi du carter 102 orientée radialement par rapport l'axe de l'arbre 110. Pour assurer un refoulement des courants 180-182 d'air de
20 refoulement perpendiculairement ou de manière inclinée par rapport à l'axe de l'arbre 110, les ouïes 121-123 de refoulement sont réalisées dans une partie de la paroi du stator 170 orientée parallèlement à l'axe de l'arbre 110, c'est à dire la paroi périphérique du carter 102 constituant ici le stator 170.

Ces ouïes 121-123 de refoulement sont d'ailleurs réalisées dans la
25 paroi du stator 170 entre des chambres de refroidissement. Ces ouïes 121-123 sont par exemple réalisées entre les deux chambres 111 et 112 de refroidissement. Ces ouïes 121-123 de refoulement peuvent aussi simplement jouxter une seule chambre 111 de refroidissement. Les ouïes de refoulement peuvent aussi être décalées par rapport aux chambres de
30 refroidissement. Dans une variante, ces ouïes 121-123 sont réalisées dans des parties du ralentisseur qui ne comprennent aucune chambre de refroidissement. Dans cette variante, les ouïes sont donc extérieures aux chambres de refroidissement. Dans une autre variante, pour assurer un refoulement du courant 179 d'air parallèlement à l'axe de l'arbre 110, les
35 ouïes 121-123 de refoulement peuvent être réalisées comme les ouïes 120

d'entrée, dans une partie de la paroi du carter 102 orientée radialement par rapport à l'axe de l'arbre 110, c'est à dire dans le rebord radial. Dans ce cas, cette partie se situe à une extrémité opposée de celle où les ouïes 120 d'entrées ont été réalisées.

5 Avec les configurations des ouïes 120-123 décrites ci-dessus, les courants 180-182 d'air de refoulement sortant par les ouïes 121-123 peuvent rentrer respectivement en contact avec les têtes 103 et 104 des bobines du rotor 101. Lors du contact avec les têtes 103 et 104, un échange thermique se produit entre l'air et ces têtes 103 et 104. Les courants 180 et 181 d'air
10 peuvent ainsi prélever de la chaleur des bobines pour l'évacuer vers un environnement extérieur au ralentisseur 100. Un échange thermique est aussi observable entre les courants d'air 180 et 182 et des têtes 106-109 des bobines du stator 131 et du rotor 130 de la génératrice. Par ailleurs, contrairement aux ralentisseurs de l'état de la technique dépourvus d'ouïes
15 d'entrée et de refoulement, le ralentisseur selon l'invention, avec ses configurations d'ouïes 120-123, permet de créer des courants 180-182 d'air avec des débits importants qui optimisent le refroidissement du ralentisseur 100. De surcroît, les écoulements de ces courants présentent des pertes de charges qui sont réduites et dirigées.

20 Outre le débit des courants 180-182 d'air, la trajectoire de ces courants 180-182 d'air a aussi une influence sur une efficacité d'un refroidissement des bobines du ralentisseur 100. En effet, plus un courant d'air possède une trajectoire qui le rapproche des têtes 103 et 104 de bobine, plus il évacue leur chaleur.

25 Ainsi, pour imprimer une certaine trajectoire à un courant d'air, on peut utiliser des pales de différents types qui comportent des formes différentes. Dans l'exemple de réalisation de la figure 1, les pales 141 et 142 sont des pales de type centrifuge dites aussi pales centrifuges tandis que les pales 140 sont de type hélico-centrifuge. Les pales 141 et 142 s'étendent
30 horizontalement en saillie par rapport au rotor 130 et à une base 150 ou à un flasque. Les pales 141 et 142 centrifuges créent un courant d'air 179 d'aspiration parallèles à l'axe et des courants d'air 181 et 182 de refoulement perpendiculaires à un axe de l'arbre 110.

35 Les pales 140 assurent la création du courant 179 d'air d'aspiration parallèle à l'axe et elles assurent la création d'un courant 180 d'air de

refoulement oblique formant un angle non nul par rapport à une droite perpendiculaire à l'axe de l'arbre 110. Ce courant 180 d'air oblique peut ainsi venir lécher au plus près les têtes 103 et 107 des bobines pour les refroidir, avant de ressortir par l'ouïe 122 de refoulement. Dans la pratique, dans le cas d'une utilisation des pales 140 hélico-centrifuge, l'ouïe 122 peut déborder au dessus d'une tête de bobine. Ce débordement de l'ouïe 122 représenté en pointillé sur la figure 1 permet de refouler la majorité du courant 180 d'air à l'extérieur du ralentisseur, en prenant en compte une déviation de ce courant d'air.

En outre, on peut utiliser des pales de type axiale, dites aussi pales axiales, observables sur les figures 4 et 5. Ces pales axiales créent un courant d'air d'aspiration parallèle à l'axe de l'arbre 110 et un courant d'air de refoulement parallèle à cet arbre. Bien entendu, il est possible d'intervertir entre elles les pales utilisées dans le ralentisseur 100 et de rajouter des pales à l'intérieur sur le rotor 101. On pourrait ainsi rajouter des pales sur le corps 105 de ce rotor 101 ou sur son arbre 110. Le ralentisseur 100 d'après l'invention peut ainsi comporter une combinaison de pales centrifuges, hélico-centrifuges et axiales qui sont internes ou externes au carter 102.

Le rotor 101 du ralentisseur 100 et le rotor 130 de la génératrice de ce ralentisseur 100 peuvent comporter des ouvertures 161 et 162 entre l'arbre 110 et les têtes de bobines. Ici, les rotors 101 et 130 comportent des ouvertures dans leur base, c'est à dire à leur périphérie interne adjacente à l'arbre 110. Le rotor 101 et le rotor 102 se laissent ainsi traverser par le courant 179 d'air. Le courant d'air peut alors d'atteindre tous les rotors du ralentisseur pour les refroidir. En atteignant tous les rotors du ralentisseur 100, ce courant 179 d'air permet un refroidissement uniforme de tout ce ralentisseur et en particulier de toutes ses bobines.

Par ailleurs, le courant 179 d'air rentre en contact avec la paroi intérieure des rotors 101 et 130. Les ouvertures 161 et 162 dans la base des rotors 101 et 130 permettent donc de refroidir les bobines du rotor 101 par conduction. En effet, le courant 179 d'air refroidit d'abord la base du rotor 101 qui refroidit à son tour le corps 105 du rotor 101 puis les extrémités de ce rotor 101 portant les têtes 103 et 104.

Comme les rotors 101 et 130, les pales peuvent aussi comporter une ouverture dans leur base afin de laisser passer un courant 179 d'air vers une

autre partie du ralentisseur. Ainsi, les pales 140 et 142 comportent des ouvertures 163 et 164 dans leur base, c'est à dire dans leur flasque, la base profilée de support des pales 140 se prolongeant intérieurement par un flasque destiné à être fixé sur l'arbre 150, par exemple par soudage.

5 Les ouvertures 161-164 dans les pales 140 et 142 ou les rotors 101 et 130 peuvent être réalisées après leur fabrication en leur enlevant de la matière. Dans un exemple de réalisation, ces ouvertures 161-164 sont réalisées lors d'un usinage des pales. En variante, ces ouvertures sont réalisées lors d'un moulage des pales mettant en œuvres un moule
10 comportant des formes les prévoyant.

La figure 2 montre que l'ouïe 122 de refoulement peut être réalisée à travers deux chambres 111 et 112 de refroidissement. Les chambres 111 et 112 de la figure 1 sont indépendantes et chacune dispose de sa propre alimentation en liquide de refroidissement. En revanche, sur cette figure 2,
15 les chambres 111 et 112 sont connectées en série et se partagent une alimentation en liquide de refroidissement. Ces chambres 111 et 112 sont en outre reliées par un goulot 203 d'étranglement qui permet un passage d'un liquide refroidissement tel que le liquide de refroidissement du moteur du véhicule. Dans une configuration de chambres 111 et 112 de refroidissement
20 connectées en série, les ouïes 201 et 202 se situent de part et d'autre de ces chambres.

En variante, les ouïes 201 et 202 de refoulement peuvent être réalisées entre plus de deux chambres 111 et 112 de refroidissement en série. Dans cette variante, ces chambres au nombre supérieur à deux sont
25 reliées entre elles par plusieurs goulots 203 d'étranglement. Les chambres 111 et 112 de refroidissement du ralentisseur 100 peuvent aussi être reliées en parallèle et être parcourues par un liquide de refroidissement issu d'une seule alimentation.

Les figures 3a et 3b montrent des courants 179, 301 et 302 d'air qui possèdent des sens d'aspiration différents d'un ralentisseur à l'autre. Ces figures montrent aussi une forme particulière d'ouïes 120 d'entrée et d'ouïes 122 de sortie.
30

La figure 3a montre un ralentisseur 100 comprenant des pales qui créent des courants 179 d'air d'aspiration possédant un même sens d'aspiration. La figure 3a représente en effet schématiquement le
35

ralentisseur 100 de la figure 1 à l'intérieur duquel les courants 179 d'air d'aspiration pénètrent d'un seul et même côté de ce ralentisseur. Ces courants 179 d'air traversent ainsi toute la longueur du ralentisseur 100 dans un même sens. Tous les courant d'air de refoulement sont évacuer par les ouïes 122 de refoulement dans une direction radiale ou inclinée par rapport à un axe. Dans un exemple de réalisation, un ventilateur comportant une face pleine fermée se situe en bout de ralentisseur. Ce ventilateur empêche l'air de le traverser et refoule le courant 179 d'air par une extrémité du ralentisseur.

Contrairement à la figure 3a, la figure 3b montre un ralentisseur 101 électromagnétique comprenant des pales qui créent des courants 301 et 302 d'air d'aspiration possédant des sens opposés les uns par rapport aux autres. Cette opposition des sens des courants 301 et 302 d'air peut permettre d'augmenter des débits d'air dans des zones situées dans le centre du ralentisseur 101. En effet, dans ces zones centrales qui sont peu aérées, les pièces ont du mal à être refroidies et ces pièces ont donc tendance à s'échauffer beaucoup. Dans ces zones centrales, les deux courants 301 et 302 d'air provenant des deux extrémités du ralentisseur 101 peuvent se rencontrer et s'ajouter pour assurer une évacuation efficace de la chaleur.

Les ventilateurs internes portant les pales peuvent être orientés d'un côté ou d'un autre dans le ralentisseur 101. Le sens d'un courant d'air à l'intérieur du ralentisseur 101 peut ainsi être modifié en orientant les ventilateurs. Ces ventilateurs peuvent être centrifuges ou hélico-centrifuges ou axiaux. Les flèches en pointillés montrent ainsi une orientation de courants d'air de refoulement générés par des ventilateurs comportant des pales hélico-centrifuges. Ces courants d'air sont légèrement inclinés par rapport à une droite perpendiculaire à l'axe de l'arbre 110.

Dans une variante, on peut utiliser des ventilateurs centripètes ou hélico-centripètes. Le ventilateur centripète assure la création d'un courant d'air d'aspiration qui est globalement perpendiculaire, à quelques degrés près, à un axe de l'arbre 110 et la création d'un courant d'air de refoulement parallèle à cet axe. Le ventilateur hélico-centripète crée un courant d'air d'aspiration oblique formant un angle non nul par rapport à une droite perpendiculaire à l'axe de l'arbre et un courant d'air de refoulement parallèle

à cet axe.

Les ouïes 122 de sortie se répartissent sur une paroi du ralenteur 100 ou 101, de manière à ce que le stator 170 et / ou le carter 102 alterne une partie pleine et une partie ouverte. En alternant une partie pleine et une partie ouverte, le ralenteur 100 conserve une structure mécanique robuste. Les ouïes 122 de sortie peuvent avoir globalement une forme d'un rectangle dont des côtés suivent la courbure du carter 102. L'ensemble des ouïes 122 de sorties peuvent se regrouper sur des anneaux qui décrivent une périphérie externe d'un ventilateur. Le stator 170 et / ou le carter 102 présente alors une configuration qui alterne des anneaux pleins ne comportant aucune ouïe de sortie et des anneaux comportant des ouïes 122 de sortie.

La figure 3c montre un ralenteur 102 qui comporte des pales créant des courants d'air d'aspiration et des courants d'air de refoulement parallèles à l'axe. Ces courants d'airs se propagent dans un même sens. Dans le ralenteur 102, les ouïes 120 d'entrée et des ouïes 333 de sortie sont réalisées dans des parois radiales ou inclinées d'un carter et ou d'un stator, par rapport à l'arbre 110.

Dans une vue de côté du ralenteur 100, la figure 3d montre les ouïes 120 d'entrée réalisées dans un carter ou un stator. Ces ouïes 120 sont situées sur un cercle dont le centre est confondu avec le centre d'une extrémité du ralenteur 100. Ces ouïes 120 d'entrée et les ouïes 330 possèdent globalement une forme trapézoïdale avec des côtés en forme d'arc de cercle. En variante, les ouïes 120 comportent une forme autre et ne sont pas disposées sur un cercle mais de manière quelconque. Un logement 330 est prévu pour accueillir un roulement qui de manière précitée soutient l'arbre 110.

Les ouïes 120 et 122 d'entrée et de sortie peuvent être réalisées dans le stator 170 d'un ralenteur 100. Dans la pratique, ces ouïes 120 et 122 peuvent être réalisées ou percées dans un carter de ralenteur qui peut être indépendant du stator 170 comportant un circuit d'eau. Les ouïes 120 et 122 peuvent aussi être réalisées dans tout autre pièce rapportée ayant pour rôle de fermer et ou de protéger le ralenteur 100.

La figure 4 montre une représentation schématique d'un ralenteur 400 qui est une variante de réalisation du ralenteur 100 selon l'invention.

Le ralentisseur 400 possède toujours un rotor 101 et une génératrice comportant un stator 131 de génératrice et un rotor 130 de génératrice. Toutefois, contrairement à la figure 1, le ralentisseur 400 présente une configuration de ventilateurs comportant des pales 405-407 centrifuges ou
5 hélico-centrifuges qui assurent une création de courants 410 et 411 d'air possédant des sens d'aspiration opposés les uns par rapport aux autres.

Par ailleurs, le rotor 101 ainsi que les pales 407 fixées sur son corps, possède des trous dans sa base ou périphérie interne pour refroidir les têtes 103 et 104 de bobines implantées sur ses deux extrémités. Les ouvertures à
10 la périphérie interne du rotor 130 (la base de celui-ci) sont inutiles. Des armatures 420-422 ou des bras de pales peuvent être soit intégrés dans le rotor 101 ou 130, soit extérieurs et indépendants de ce rotor 101 ou 130.

Les pales 406 par exemple sont solidaires d'un flasque constituant une armature 421 fixée à l'arbre 110 par exemple par soudage. L'armature
15 421 est éloignée du rotor 101 et est pleine en sorte que le courant d'air est canalisé. Les pales 407 sont solidaires d'un flasque constituant l'armature 420 fixée sur l'arbre 110 de la même manière que l'armature 421. L'armature 420 présente à sa périphérie interne des ouvertures pour le passage du courant d'air.

20 Les pales 405 ont une forme similaire aux pales 140 de la figure 1 et sont donc solidaires d'une base profilée prolongée à sa périphérie interne par un flasque de fixation à l'arbre 110. Cette fixation est réalisée de la même manière que celle des armatures 420, 421, la base et le flasque des pales 405 constituant l'armature 422, ici pleine.

25 Par rapport à la figure 1, on a inversé la position des ventilateurs et la direction des pales. En effet, à la figure 1, les pales 141 et 142 sont dirigées axialement, en direction des ouïes 120, tandis qu'à la figure 4, les pales 406 et 407 sont dirigées axialement en sens inverse par rapport aux ouïes 120. L'extrémité libre des pales 406 est dans un mode réalisation fixée par
30 exemple par collage sur le rotor 101.

Le ralentisseur 400 possède en outre des pales 430 axiales extérieures au boîtier formé par le carter 102 du ralentisseur 400. Ces pales 430 possèdent un profil globalement en forme de triangle tronqué et assure la création d'un courant d'air d'aspiration parallèle à un axe de l'arbre 110. Le
35 profil des pales 430 est d'ailleurs ici très proche d'un trapèze. Ces pales sont

solidaires de l'arbre 110.

La figure 5 représente schématiquement un ralentisseur 500 d'après l'invention qui est une autre variante du ralentisseur 100. Ce ralentisseur 500 possède toujours un rotor 101, un stator 170 et une génératrice avec un rotor 130 de génératrice et un stator 131 de génératrice. Comme pour la figure 4, des sens des courants d'air d'aspiration sont opposés les uns par rapport aux autres. Pourtant dans cette réalisation, le rotor 101 ne comporte pas d'ouverture dans sa base et le rotor 130 de la génératrice comporte une ouverture dans sa base. Une base de la pale 504 comporte elle aussi une ouverture.

Par ailleurs, des pales 501-506 assurent des fonctions différentes pour permettre une pénétration optimale de courants 510 et 511 d'air d'aspiration à l'intérieur du ralentisseur 500 ainsi qu'un refoulement optimal de courants 521-523 d'air de refoulement. Pour réaliser cette pénétration et ce refoulement optimal de courants d'air, des combinaisons de deux pales se situent entre deux rotors consécutifs, en entrée, et en sortie du ralentisseur 500. Ces combinaisons de deux pales peuvent aussi se situer entre un rotor 101 et un rotor 130 d'une génératrice comme sur la figure. Dans ces combinaisons, les pales 501-506 possèdent un rôle bien défini afin de dissocier un rôle d'aspiration et un rôle de refoulement. Ainsi, dans la pratique, les pales 501-503 axiales assurent une aspiration d'un courant 510 ou 511 d'air pendant que les pales 504-506 centrifuges ou hélico-centrifuges assurent un refoulement du courant d'air. Ces combinaisons de pales 501-506 et cette répartition des rôles permet de décupler un effet de ventilation et de refroidissement du ralentisseur 500.

Les pales sont solidaires de flasques de manière précitée, les flasques ou armatures des pales 504 étant dotés d'ouvertures pour canaliser le courant d'air.

Les figures 6a et 6b montrent des vues éclatées dans l'espace d'un ensemble composé d'un rotor 101, d'un rotor 130 de génératrice et de deux ventilateurs 601 et 602. La figure 6a montre en effet une vue de devant de cet ensemble suivant un angle. La 6b est une vue de derrière de l'ensemble suivant un angle opposé à celui sous lequel est vu l'ensemble dans la figure 6a.

Le rotor 101 avec ses bobines comportant les têtes 103 est fixé sur

son arbre 110. Deux ventilateurs 601 et 602 sont aussi accrochés à l'arbre 110 de part et d'autre du rotor 101. Le rotor 130 d'une génératrice et un roulement 603 sont accrochés du même côté que les pales 601 à l'arbre 110, c'est à dire montés sur celui-ci.

5 L'arbre 110 comporte par ailleurs des épaulements pour que des éléments assemblés sur cet arbre 110 puissent prendre appui sur l'arbre 110 à différents niveaux. En outre, l'arbre 110 comporte un support 630 triangulaire sur lequel se fixe le corps 105 du rotor 101 par l'intermédiaire de bases 620, ici en forme de pattes, qui s'étendent en saillie radiale par rapport
10 à l'axe 110. Ces bases 620 possèdent des trous qui lors d'un assemblage s'alignent avec des trous 631 réalisés dans les trois sommets du support 630 de l'arbre 110, à la faveur de trous alignés, des bases et du support 630. Des éléments de fixation tels que des vis ou des goujons assurent une fixation
15 entre le corps 105 du rotor 101 et l'arbre 110. Une fixation particulière du corps 105 sur le support 630 de l'arbre 110 permet à un courant d'air de s'infiltrer entre des côtés du support 630 triangulaire et une périphérie intérieure du corps 105 du rotor 101.

Le rotor 130 de la génératrice comporte centralement quant à lui une forme d'étoile à trois branches. Ces branches possèdent un contour en forme
20 de parabole permettant un passage optimal de l'air entre ces branches et une périphérie interne du rotor 130 de la génératrice.

La périphérie externe de ces branches est reliée à la périphérie interne d'un anneau constituant le corps du rotor 130 portant les bobines de ce dernier. Les branches présentent une ouverture centrale dotée
25 d'encoches (non référencées) pour coopérer avec des saillies complémentaires 611 portées par l'arbre 110 et pour bloquer en rotation le rotor 130 sur l'arbre 110.

Les saillies se raccordent à un épaulement (non référencé) servant au calage axial de la partie centrale du rotor 130 et donc de celui-ci sur l'arbre
30 110. Le roulement 603 est emmanché sur l'arbre 110 et est calé axialement à la faveur de l'épaulement 610 de l'arbre 110. Le ventilateur 601, adjacent au rotor 130, est emmanché sur un tronçon de l'arbre 110 de diamètre supérieur à celui du tronçon servant au montage du rotor 101.

Le ventilateur 601 présente un anneau central 641 pour son
35 emmanchement sur le tronçon précité de l'arbre 110. Ce tronçon est délimité

par un épaulement 612 servant au calage axial du ventilateur 601.

Le ventilateur 602, disposé de l'autre côté du rotor 101, présente également un anneau 651 central engagé sur un tronçon de l'arbre 110 et calé sur celui-ci à la faveur d'un épaulement non référencé. L'extrémité de l'arbre 110, adjacente au ventilateur 602 est dotée de cannelures pour son montage dans des cannelures complémentaires appartenant à une roue dentée. Cette roue dentée appartient à un multiplicateur de vitesse intervenant de manière précitée entre l'arbre 110 et un arbre de transmission ou un arbre secondaire de la boîte de vitesse.

Les deux ventilateurs 601 et 602 assurent une création de courants d'air d'aspiration et de refoulement. Le ventilateur 601 est de type axial. Ce ventilateur 601 comporte un contour 640 extérieur annulaire et l'anneau 641 interne qui rentre en coopération avec l'arbre 110 de manière précitée.

Des pales 642 inclinées, sont réparties circulairement de manière irrégulière entre l'anneau 641 interne et le contour 640 extérieur de ce ventilateur. Ces pales 642 sont inclinées suivant un angle non nul par rapport à un plan qui passerait par un axe de symétrie de l'arbre 110. Ces pales 642 permettent de mettre l'air en mouvement lorsqu'elles rentrent en rotation afin de créer un courant d'air d'aspiration parallèle à l'axe de l'arbre 110. Ce courant d'air peut traverser le rotor 130 et les pales 601 pour pénétrer et traverser un ralentisseur à l'intérieur duquel le rotor 101 est monté sur toute leur longueur.

Le ventilateur 602 est un ventilateur centrifuge qui comporte des pales du même type. Le ventilateur 602 comporte un anneau 651 interne mais contrairement aux pales 601, il ne comporte pas de contour extérieur annulaire. Des pales 652 sont reliées à l'anneau 651 interne ainsi qu'à un support 653 en forme de couronne, orienté radialement par rapport à un axe de l'arbre 110. Ce support 653 est lui-même solidaire de l'anneau 651 interne. Les pales 652 sont courbées ou repliées selon une même direction, de manière à ce que l'air soit évacué dans une direction radiale par rapport à un axe de l'arbre 110. Le support 653 et l'anneau 651 constituent la base du ventilateur 602 dont sont solidaires les pales.

Pour rentrer en coopération avec l'arbre 110, ces anneaux 641 et 651 internes peuvent être lisses tandis que l'arbre présente un tronçon associé doté d'un moletage pour montage en force des anneaux 641, 651 sur l'arbre

110. On peut prévoir d'autres solutions avec des saillies portées par l'un des éléments arbre 110 - anneaux 641, 631 et pénétrant de manière complémentaire dans des rainures portées par l'autre des éléments anneaux 641, 651 - arbre 110.

5 La figure 6b met en évidence le fait que le support 653 du ventilateur 602 en forme de couronne est plein. Ainsi, l'air ne peut pas traverser le ventilateur 602 et il est refoulé en direction radiale. En conséquence, un courant d'air traverse tout d'abord l'intérieur du corps 105 du rotor 101 en long, puis est évacué en direction des têtes de bobines, à l'aide des pales
10 652.

Sur une de ses périphéries, le rotor 130 de la génératrice comporte des bobines ou des têtes de chignon réparties régulièrement. Le stator de la génératrice est excité et crée un champ magnétique dans lequel tourne le rotor. Ce champ magnétique donne naissance à un courant alternatif par
15 induction. Ce courant alternatif est recueilli aux bornes du rotor et redressé avec un pont. Ensuite, ce courant est envoyé au rotor du ralentisseur.

Des vis 609 fixent les bobines et leurs têtes 103 de manière à ce que ces bobines aient leur axe, passant par leurs deux têtes, orienté de manière transversale par rapport à l'arbre 110. Le champ magnétique créé par ces
20 bobines est ainsi orienté lui aussi majoritairement de manière transversale ou radiale par rapport à l'arbre 110. Plus précisément, à chaque bobine est associé une barrette de retenue 655 fixée par les vis sur le noyau (non visible) autour duquel est enroulée la bobine

Les figures 7a et 7b montrent un assemblage du rotor 101, du rotor
25 130 de la génératrice et des ventilateurs 601 et 602. Cet assemblage met en évidence les nombreuses espaces qui existent à travers les différentes pièces assemblées. Ainsi, sur la figure 7a, on aperçoit l'arbre 110 et les bobines du corps 105 à travers le rotor 130 de la génératrice.

Cet assemblage singulier permet aux courants d'air de bien traverser
30 l'intérieur du ralentisseur afin de le refroidir efficacement. Cet assemblage avec ces espaces rend aussi facilement accessible les pièces à l'intérieur du ralentisseur. Avec un tel assemblage, il devient même possible d'identifier certaines pannes du ralentisseur rapidement en regardant à l'intérieur à travers les espaces entre pièces.

35 Bien entendu, il serait possible de créer encore des espaces ou des

ouvertures dans des parois du corps 105 du rotor. Dans un exemple, on pourrait créer des espaces entre les têtes 105 de bobine fixées sur le corps. Ces espaces augmenteraient encore un passage de l'air à l'intérieur du rotor 101.

5 La figure 7b montre que le dos de l'assemblage entre le rotor 101, le rotor 130 et les pales 601 et 602 ne présente pas d'ouverture. En effet, le ventilateur 602 clôt l'assemblage. Dans cet exemple de réalisation, le ventilateur 602 est fixé sur une extrémité de l'arbre 110 du rotor 101 et joue alors en quelque sorte un rôle d'un bouchon évacuateur d'air. En variante, le
10 ventilateur 653 comporte un support ouvert qui présente des espaces entre ses pales, et il devient alors axial.

 Les figures 8a, 8b, 8c montrent un carter de ralentisseur vu dans l'espace. En effet, ces figures montrent des vues sous différents angles du carter 800. Ce carter 800 accueille l'ensemble composé du rotor 101, de la
15 génératrice et des pales décrits précédemment. Ce carter 800 peut entourer le stator, référencé en 170 à la figure 1, et être une pièce indépendante de celui-ci. Mais bien entendu, le carter 800 peut être aussi le stator avec un circuit d'eau le parcourant. Ce circuit d'eau n'est pas représenté mais il pourrait être intégré au stator sur un contour externe de ce stator. Le carter
20 800 est de forme tubulaire.

 La figure 8a montre une vue de côté du carter 800. Ce carter 800 comporte une partie 801 centrale de forme cylindrique. Cette partie 801 centrale, constituant la paroi périphérique précitée, est terminée par deux extrémités 802 et 803 radiales (figures 8a et 8b). Ces extrémités comportent
25 des rebords radiaux. Au moins une de ces extrémités est rapportée pour introduire le rotor. Dans un exemple de réalisation, la partie centrale 801 peut inclure ou entourer le stator. Les extrémités 802 et 803 sont rapportées par rapport à la partie centrale 801. Les extrémités 802 et 803 comportent des trous 805 et 813 permettant à l'arbre 110 de traverser le carter 800.

30 La figure 8a met en évidence une forme de l'extrémité 802 comportant des ouïes 808 d'entrée. Ces ouïes 808 assurent un passage d'un courant d'air d'aspiration dans une direction parallèle à l'axe 820 du carter 800. Ces ouïes 808 d'entrée sont séparées entre elles par des bras 809 ici au nombre de quatre. Comme décrit précédemment, les ouïes 808 présentent une forme
35 globalement en trapèze qui comporte des côtés légèrement courbes, qui

suivent un contour de l'extrémité 802. La forme en trapèze des ouïes 808 a pour but de laisser passer de manière optimale un courant d'air à l'intérieur d'un ralentisseur, sans pour autant affaiblir la structure mécanique du carter 800. Afin de donner aux ouïes 808 leur forme en trapèze, les bras 809 délimitant les ouïes possèdent des formes rectangulaires ou trapézoïdales. Dans la réalisation du carter 800 de la figure, un bras 809 de forme rectangulaire est alterné avec un bras 809 de forme trapézoïdale.

Un ventilateur axial peut être monté d'un côté ou de l'autre de l'extrémité 802 radiale, afin de créer un courant d'air d'aspiration.

L'extrémité 802 est ici moulée avec la partie 801 centrale du carter 800. Toutefois, cette extrémité 802 pourrait être une pièce rapportée qui se visse ou s'emboîte dans la partie 801.

La figure 8b montre le carter 800 suivant un angle opposé à celui sous lequel il est représenté sur la figure 8a. En effet, la figure 8b montre l'autre extrémité 803 qui comporte des ouïes 810 de refoulement sur sa périphérie externe. Cette extrémité 803 se situe autour d'un ventilateur centrifuge ou hélico-centrifuge. En effet, des ouïes 810 de refoulement permettent une évacuation d'un courant d'air créé par un tel ventilateur. Entre deux ouïes 810 de refoulement, l'extrémité 803 présente des ailettes 811 inclinées. Comme les ailettes 811 forment des contours des ouïes 810, ces ouïes 810 sont elles aussi inclinées.

La figure 8c montre d'ailleurs une vue agrandie de ces ailettes 811. Ces ailettes 811 permettent, d'une part, de maintenir la structure mécanique du carter 800 et d'autre part, d'évacuer un courant d'air de manière optimale. En effet, dans une réalisation particulière, un profil des ailettes 811 est effilé et présente un obstacle très limité pour le courant d'air qui les traverse. Ces ailettes 811 présentent en outre une inclinaison dans le sens de rotation du ventilateur en face duquel elles se trouvent. Plus précisément, ces ailettes 811 sont inclinées suivant un angle correspondant à un angle d'une arrivée de fluide, ici de l'air, à l'intérieur du carter 800. Par ailleurs, en plus d'être orientées de manière particulière, ces ailettes 811 sont très fines afin de limiter l'obstacle qu'elles présentent par rapport à un courant d'air.

Ainsi, comme les ailettes 811 sont orientées et fines, une incidence de l'air sur ces ailettes est quasiment nulle. Autrement dit, pour un écoulement d'air donné, il n'y a pas d'incidence sur l'obstacle constitué ici par l'ailette

811. Le profil particulier des ailettes permet donc de diminuer fortement un sillage de l'air. En réduisant ce sillage de l'air, cette inclinaison particulière permet de réduire un bruit du ventilateur et une perte de charge de molécules de l'air. En variante, ces ailettes 811 pourraient présenter un profil
5 complètement aérodynamique, comme le profile d'une aile d'avion par exemple. Toutefois, même si l'effet aérodynamique est moindre, les ailettes pourraient aussi être orientées uniquement de manière radiale.

Comme l'extrémité 802, l'extrémité 803 peut être moulée avec la partie 801 dans une même pièce. L'extrémité 803 peut aussi être constituée
10 par une pièce rapportée qui se visse, se soude ou s'emboîte sur le carter 800.

Dans une autre réalisation mettant en œuvre un ralentisseur comportant des pales axiales situées à ses deux extrémités, le carter 800 comporte deux extrémités 802 à ses deux bouts, confer figure 3d. Les ouïes
15 de refoulement sont alors réalisées dans une partie de la paroi du carter orientée transversalement par rapport à l'axe de l'arbre du rotor. Dans un exemple, une ouïe de refoulement est réalisée entre une chambre de refroidissement et l'arbre. L'air peut alors traverser et refroidir le ralentisseur avec un courant d'air qui traverse le stator ou le carter 800 dans une
20 direction parallèle à l'axe.

Dans une autre réalisation, un ralentisseur selon l'invention comporte des ventilateurs centrifuges ou hélico-centrifuges. Le carter 800 comporte alors plusieurs rangées 810 pour évacuer les courants d'air de refoulement créés par ces ventilateurs.

Les figures 9a, 9b, 9c et 9d montrent une vue isolée d'une extrémité
25 803 indépendante du carter 800. Cette extrémité 803 entoure un ventilateur centrifuge ou hélico-centrifuge. Cette extrémité 803 se visse sur la partie 801 centrale du carter 800 par l'intermédiaire de vis pénétrant dans des trous 930-935. En variante, cette extrémité 803 ne comporte pas de trous 930-935
30 et se soude sur un contour de la partie 801 centrale.

La figure 9a met bien en évidence que les ailettes 811 sont inclinées dans un sens de l'écoulement de l'air, c'est à dire dans un sens de rotation de pales d'un ventilateur. Les ailettes 811 forment en effet un angle par rapport à un plan radial passant par un axe 820 de symétrie. Les ailettes 811
35 sont en outre comprises (s'étendent) entre un anneau interne 905 et un

anneau externe 906. Les ailettes 811 sont globalement parallèles deux à deux. Les ailettes 811 ne sont pas implantées sur toute une couronne décrite par ces deux anneaux 905 et 906. En effet, cette couronne comporte une partie pleine qui est orientée vers le sol dans un montage particulier d'un ralentisseur sur un véhicule. Cette partie pleine protège ainsi le ralentisseur de projections d'eau ou de graviers éventuelles dues à un déplacement du véhicule sur une route mouillée et/ou abîmée.

La figure 9b met en évidence que l'anneau 906 et l'anneau 905 se trouvent sur deux plans parallèles et décalés l'un par rapport à l'autre. L'extrémité 803 comporte ainsi une surface décrivant celle d'un cône tronqué. Le décalage des anneaux 905 et 906 implique un décalage des ailettes par rapport à un plan parallèle à un anneau. En effet, ces ailettes 811 sont reliées par leurs deux extrémités aux deux anneaux 905 et 906. Les ailettes 811 sont donc non seulement inclinées dans le sens de l'écoulement de l'air, comme on l'a déjà vu, mais aussi par rapport à un axe d'un arbre pénétrant à l'intérieur du carter 800. Définie par un espace entre deux ailettes, les ouïes de sortie sont donc elles aussi inclinées par rapport à l'axe de l'arbre du ralentisseur.

La figure 9c montre une vue de dessus de l'extrémité 803 qui met en évidence une zone usinée 920 dans cette extrémité 803. Cette zone 920 usinée se situe sur une extrémité des ailettes 811. Cette zone 920 usinée est plate et est réalisée dans l'anneau 906. Cette zone 920 permet de prolonger la terminaison des ailettes 811 pour que des côtés de l'extrémité 803 se plaquent contre le carter 800 sur la plus grande surface possible. La zone 920 optimise ainsi un appui entre l'extrémité 803 et la partie 801 centrale du carter 800. Par ailleurs, la zone 920 possède une forme sinueuse pour faire varier une taille des ailettes 811. En effet, les ailettes 811 possèdent une largeur qui diminue dans une direction d'éloignement circulaire pour assurer un écoulement suffisant et efficace d'un courant d'air.

L'extrémité 903 comporte des trous 930-935 de fixation. Les trous 930-933 sont situés sur la périphérie externe de l'extrémité 803, soit sur l'anneau 906. Les deux autres trous 932 et 933 sont situés sur la périphérie interne de l'extrémité 803, soit sur l'anneau 905. Les trous 930 et 931 sont réalisés dans des parties qui suivent une orientation des ailettes 911. Les trous 932 et 933 sont réalisés dans une partie de l'extrémité 803 opposée

aux trous 930 et 931. Les trous 934 et 935 sont reliés par leur base aux trous de fixation 932 et 933 situés sur l'anneau interne de l'extrémité 803.

La figure 9d montre que les trous 935 et 936 sont réalisés au fond de l'extrémité 803, dans des bases accrochées à l'anneau 905. Ces bases de
5 forme circulaire s'étendent en saillie radiale par rapport à un axe de symétrie de l'extrémité 803.

Les figures 10 à 14 montrent des variantes du ralentisseur selon l'invention avec un rotor 101 portant des bobines dont l'axe passant par leurs têtes est orienté de manière parallèle à l'axe de l'arbre 110. Le champ
10 généré par ces bobines se propage essentiellement parallèle à l'axe de l'arbre 110. Un tel ralentisseur est dit souvent ralentisseur axial.

Pour ce ralentisseur, la chambre 122 de refroidissement est orientée de manière transversale. En effet, cette chambre de refroidissement comporte au moins une grande extension et une petite extension. La grande
15 extension est orientée transversalement à l'arbre 110. La chambre 122 de refroidissement est ici creusée dans le stator et comporte une forme annulaire. En variante, la chambre 122 peut être creusée partiellement dans le stator et comporter d'autre forme comme une forme en Y, ou en Z, ou en X. La chambre 122 peut être complètement rajoutée sur le stator 170. Les
20 figures 10a à 10c montrent des ralentisseurs selon l'invention comportant des pales accrochées au rotor 101. Ces pales sont proches d'une tête de bobine et d'une ouïe de refoulement, afin que le courant d'air puisse lécher la tête et être refoulé facilement. Ces pales sont accrochées sur le corps 105 du rotor 101.

Plus précisément, dans ces figures, le corps 105 du stator 101 comporte une pluralité de noyaux d'orientation axiale, comme décrit dans le document FR-A-2577357, autour de chacun desquels sont montées les bobines avec intervention d'un support de bobine en matériau isolant. Les noyaux sont reliés entre eux par deux flasques constituant des
30 épanouissements polaires rapportés sur les extrémités axiales des noyaux. Les flasques sont solidaires de l'arbre 110. Pour un bon échange thermique les flasques portent des ailettes aux niveaux des noyaux et des bobines. Ces ailettes sont affectées des mêmes références que les têtes des bobines du rotor de la figure 1 et ce avec l'indice prévu car ces ailettes sont équivalentes
35 aux têtes 103, 104 et constituent une variante de réalisation des têtes.

Sur la figure 10a, des pales 940 créent un courant 179 d'air d'aspiration qui rentre dans le ralentisseur et un courant 941 d'air de refoulement qui sort du ralentisseur par des ouïes 960. Les pales 940 de la figure 10a comportent une forme rectangulaire. Ces pales 940 assurent une évacuation de l'air selon une direction perpendiculaire à l'arbre 110. Ces pales 940 sont de type centrifuge.

Les figures 10b et 10c montrent des ralentisseurs qui sont des variantes de la figure 10a. En effet, les pales 942 et 943 accrochées à l'arbre du rotor 101 assurent toujours un refoulement de l'air dans une direction globalement radiale par rapport à l'arbre 110. Néanmoins, les pales 942 sont des pales hélico-centrifuges. Ces pales 942 comportent un profil globalement en forme de quadrilatère particulier. Ce quadrilatère possède deux côtés quasiment parallèles et inclinés par rapport à une direction radiale par rapport à l'axe de l'arbre 110. Les pales 942 sont hélico-centrifuges et le courant d'air de refoulement qu'elles créent est incliné par rapport à l'arbre 110.

Sur la figure 10c, les pales 943 possèdent une forme d'aileron. En effet, ces pales 943 possèdent un côté droit et un côté courbe de manière concave ou convexe pour améliorer une aspiration d'un courant d'air. Ces pales 943 ont globalement la forme d'un triangle, dont une base est fixée au rotor ou plus précisément au corps du rotor 101.

Les figures 10d et 10e montrent des pales ou ventilateurs accrochés à l'arbre 110 du ralentisseur selon l'invention. En effet, la figure 10d montre un ralentisseur comportant des pales 1001 et 1002 de type axial montées de part et d'autre du rotor 101. Une ouverture 1003 est réalisée à l'intérieur de ce rotor pour faciliter un passage de courants 1004 d'air à travers le ralentisseur. Dans une variante, uniquement la pale 1001 est accrochée à l'arbre 110, d'un côté du rotor 110. Dans une autre variante, uniquement la pale 1002 est accrochée à l'arbre 110, d'un autre côté du rotor 110. Les pales 1001 et 1002 sont par exemple solidaires d'un anneau central fixé sur l'arbre 110.

La figure 10e montre une combinaison des pales 1001 de type axial et de pales 1005 de type centrifuges ou hélico-centrifuges. Les pales 1001 sont montées en amont des pales 1005 par rapport à un écoulement d'un courant d'air. La combinaison de ces pales permet de générer un courant d'air

d'aspiration parallèle à l'axe de l'arbre 110 et un courant d'air de refoulement incliné par rapport à une direction perpendiculaire. Le rotor 101 du ralentisseur comporte aussi des ouvertures 1003. Bien entendu, dans ces figures 10d et 10e, on ne voit qu'une seule ouverture 1003, mais en réalité, il
5 existe plusieurs ouvertures 1003 et également plusieurs pales 1001, 1002 et 1005 réparties circonférentiellement.

La figure 10f montre d'ailleurs une vue en coupe d'un rotor 101 comportant des ouvertures 1003 permettant un passage d'un courant d'air. Ce rotor 101 comporte par ailleurs un trou qui permet le passage de l'arbre
10 110. En général, les ouvertures 1003 comportent une forme très semblable à celles des ouïes d'entrée observables sur la figure 3d. En effet, ces ouvertures 1003 comportent globalement une forme de trapèze avec des côtés courbes suivant une courbure d'un cercle. En variante, ces ouvertures 1003 réalisées dans le rotor sont de forme quelconque telle que globalement
15 rectangulaire, ronde, ovale ou polygonale.

Les figures 11a, 11b et 11c montrent des ralentisseurs selon l'invention comportant toujours des chambres 122 de refroidissement orientées de manière radiale par rapport à l'axe de l'arbre 110. Toutefois, ces ralentisseurs comportent chacun deux séries de pales qui encadrent le rotor
20 101 afin de refroidir les bobines de ce rotor de manière optimale. Un courant d'air de refoulement qui se propage de manière radiale par rapport à l'axe de l'arbre 110 est évacué par des ouïes de refoulement 960 réalisées dans des parois globalement parallèles à l'arbre 110. Le courant d'air d'aspiration qui se propage parallèlement à l'arbre 110 est évacué par des ouïes de
25 refoulement orientées radialement à l'axe de l'arbre 110.

Sur la figure 11a, les pales 940 sont accrochées d'un côté du rotor, sur son corps, tandis que des pales 945 sont accrochées de l'autre côté de ce rotor. Les pales 940 et les pales 945 créent un courant d'air d'aspiration 179. Les pales 945 sont reliées à un anneau central fixé sur l'arbre 110. Il en
30 est de même des pales 968, 969 décrites ci-après.

Les pales 945 sont des pales axiales, donc le courant d'air de refoulement qu'elles créent se propage suivant une direction parallèle à l'arbre 110. Les pales 940, comme sur les figures précédentes, créent un courant d'air de refoulement qui se propage suivant une direction
35 perpendiculaire à l'arbre 110. Le rotor 101 est troué ou comporte une

ouverture 948 dans sa base afin d'assurer le passage du courant 947 vers une ouïe de refoulement.

Sur la figure 11b, deux séries de pales 940 et 950 sont situées de part et d'autre du rotor 901. Ces deux séries de pales 940 et 950 assurent la
5 création de courants d'air de refoulement 952 et 953 dans une direction perpendiculaire à l'arbre 110. Ces pales 940 et 950 sont des pales de type centrifuge ou hélico-centrifuge. Les pales 950 sont accrochées à l'arbre 110 du rotor 101. Ces pales 950 comportent une forme rectangulaire et une base 954 qui la relie à l'arbre 110. La base 954 des pales 950 est pleine, comme
10 le support 653, afin d'éviter une propagation d'un courant d'air le long de l'arbre. Les pales 950 sont centrifuges.

La figure 11c montre un ralentisseur qui est une variante du ralentisseur représenté sur la figure 11b. En effet, des pales 962 de type hélico-centrifuge se situent à la place des pales 950. Ces pales 962
15 comportent globalement une forme de trapèze avec des côtés de forme arrondie. Le courant d'air de refoulement créé par les pales 962 est incliné par rapport à l'arbre 110.

Les figures 12a et 12b montrent un ralentisseur selon l'invention comportant des pales situées de part et d'autre d'une chambre 122 de refroidissement. Dans les deux réalisations, des pales axiales 968 et 969
20 sont accrochées en entrée du ralentisseur pour créer un courant d'air d'aspiration 179. Les pales 968, 969 sont par exemple solidaires d'un anneau central fixé sur l'arbre 110. Des pales 942 et 943 sont accrochées au corps d'un rotor pouvant être celui d'un ralentisseur ou celui d'une génératrice de ce ralentisseur. Ces deux pales assurent le refoulement d'un
25 courant d'air de manière différente.

Sur la figure 12a, les pales 942 comportant la même forme que celles de la figure 10b sont des pales hélico-centrifuges. Ces pales 942 assurent un
30 refoulement d'un courant d'air suivant une direction légèrement inclinée par rapport à la verticale ou à une direction radiale à l'arbre 110.

Sur la figure 12b, les pales 943 que l'on a pu observer sur la figure 10c assurent une évacuation du courant d'air suivant une direction perpendiculaire à l'arbre 110.

En utilisant ainsi une combinaison de pales 968 et 942 ou 969 et 943,
35 on peut augmenter un débit des courants d'air parcourant l'intérieur d'un

ralentisseur.

La figure 13 montre un ralentisseur comportant deux séries de pales 970 et 971 montées de part et d'autre de la chambre 122 de refroidissement. La particularité de ce montage réside dans le fait que les pales 970 et 971 sont montées dos à dos l'une par rapport à l'autre. Ces deux pales 970 et 971 permettent ainsi la création de deux courants d'air indépendants et opposés assurant le refroidissement des bobines d'un rotor. Ces pales 970 et 971 sont pleines, afin de guider un courant d'air vers une ouïe de refoulement. Ici, les deux séries de pales 970 et 971 utilisées sont des pales centrifuges, mais dans une variante, on pourrait utiliser des pales hélico-centrifuges. Dans cette figure il est prévu deux rotors 101.

La figure 14 montre un ralentisseur selon l'invention comportant des bobines orientées de manière axiale et munies de pales 972 et 973 implantées de manière très semblable à celle observable sur la figure 1. En effet, ces pales 972 et 973 de type centrifuges ou hélico-centrifuges sont respectivement implantées sur un corps du rotor 130 ainsi que sur un corps du rotor 105. Le rotor 130 de la génératrice comporte une ouverture dans sa base afin de laisser passer un courant d'air vers le rotor 105. Toutefois, contrairement à la figure 1, le rotor 105 ne comporte pas d'ouverture dans sa base.

Dans les figures 11a à 14 le champ généré par les bobines peut être du type axial ou radial. Par simplicité on n'a pas représenté la génératrice de courant et il en est de même dans les figures 10a à 10e. Cette génératrice de courant est par exemple implantée à droite du rotor 101, contrairement au mode de réalisation de la figure 1 où elle est implantée à gauche du rotor 101. Dans les figures 10a à 13, la génératrice est implantée à l'extérieur du carter 102, son stator étant porté par le carter

La figure 15 montre un ralentisseur selon l'invention comprenant un rotor 101 et un stator 102. Le rotor 101 est relié à l'arbre 110 par l'intermédiaire d'un flasque annulaire 980 en matériau non magnétique. Ce flasque 980 est fixé par exemple à l'aide de vis sur un support triangulaire de l'arbre 110 comme dans les figures 6a et 6b. Le flasque porte une douille en matériau non magnétique portant le rotor inducteur 130. Les rotors 101 et 130 sont situés de part et d'autre du flasque 980.

Comme pour le ralentisseur de la figure 1, les bobines possédant les

têtes 103 et 104 sont orientées de manière radiale par rapport à un axe de l'arbre 110 et les chambres de manière axiale. La différence de structure par rapport au ralentisseur de la figure 1 réside dans le fait qu'ici, les bobines, possédant les têtes 103 et 104, du rotor 101 s'étendent en saillie axiale par rapport au flasque 980; et que les chambres 122 de refroidissement sont situées de part et d'autre du corps du rotor 105, de manière à encadrer ce rotor. Le stator comporte deux parties qui travaillent mécaniquement en même temps. Ces deux parties facilitent un refroidissement du stator. Le corps 105 du rotor pénètre donc dans une cavité annulaire délimitée par les deux parties du stator travaillant en même temps pour ralentir, c'est à dire freiner, le mouvement de l'arbre 110.

Dans ce ralentisseur, une ouïe 978 d'entrée est réalisée dans une partie d'une paroi du ralentisseur reliant les deux parties du stator et les deux chambres 122 de refroidissement entre elles. Cette partie de la paroi du ralentisseur est orientée transversalement par rapport à l'arbre du rotor 101. Les deux chambres sont d'orientation axiale et sont reliées par un fond d'orientation radiale. Plus précisément, les chambres peuvent être creusées dans des parois concentriques externes et internes reliées par un fond radial. Ce fond peut porter une chambre qui relie les deux chambres entre elles. Des ouïes d'entrée ou de refoulement peuvent traverser ce fond.

Dans cette figure, des pales 985 sont accrochées sur ou à proximité de la tête de la bobine 103. Ces pales 985 permettent la création de courants 179 et 180 d'air qui rentrent par l'ouïe d'entrée 978 et ressortent par un espace existant entre le rotor 130 et le stator 131 de la génératrice. Ces courants d'air traversent ainsi l'espace entre les deux parties du stator 102 et entrent en contact avec les têtes de bobines 103 et 104 implantées dans le rotor 101. Les pales 985 sont axiales, donc les courants d'air se propagent de manière parallèle à l'axe du rotor 101. Des ouvertures sont réalisées dans le flasque 980.

Les figures 16a-16f montrent des exemples de fixation de pales 985 axiales sur un anneau 987 de fixation du rotor 101. Cet anneau est destiné à fixer les bobines comportant des têtes 103. Cet anneau 987 est entouré par des chambres 122 de refroidissement. Les pales 985 sont ici montées directement sur l'anneau 987, par exemple devant chaque bobine ou entre chaque bobine. Les pales 985 sont axiales. L'air circule dans une direction

perpendiculaire au plan de figure. Cet air se déplace dans un sens allant des pales 985 vers l'anneau 987. En variante, les pales 985 sont accrochées sur les têtes 103 des bobines.

5 Les figures 16b et 16c montrent un anneau 987 réalisé en un seul tenant. La figure 16b montre des pales 989 globalement rectangulaires qui comportent deux bras 988 coudés. Ces bras 988 se referment et se fixent sur l'anneau 987.

10 La figure 16c montre des pales 990 qui comportent une forme globalement rectangulaire avec une longueur et une largeur. La figure 16c montre des pales 990 implantées sur l'anneau 987 sur toute sa longueur. Dans la pratique, les pales 990 sont soudées sur l'anneau 987 mais elles peuvent être aussi emboîtées ou vissées sur cet anneau 987.

15 L'anneau 987 peut être réalisé en un seul tenant comme sur les figures 16b et 16c ou en deux parties, telles que des bagues, distinctes l'une de l'autre.

Les figures 16d et 16e montrent d'ailleurs des pales implantées sur un anneau 991 comportant deux bagues distinctes. Ces deux bagues sont écartées entre elles d'une distance sensiblement égale à une largeur des pales 985.

20 La figure 16d montre les pales 989 avec ses deux bras 988 implantés chacun sur une bague de l'anneau 987. La figure 16e montre des pales 990 rectangulaire qui rentre en contact avec les deux bagues sur toute leur largeur. L'anneau 987 peut en outre comporter des ouvertures ou des perforations pour optimiser un passage de l'air à l'intérieur du rotor ou du ralentisseur.

25 La figure 16f montre une vue de dessus des pales 985 accrochées sur l'anneau 987 ou à une bobine. Ces pales 985 possèdent globalement des directions inclinées formant un angle α par rapport à un côté du corps du rotor 105 portant les têtes 103 et 104 de bobines. Ces pales 985 assurent
30 une création d'un courant d'air 178 suivant une flèche A qui traverse les bobines et leur support. Par ailleurs, ces pales permettent, suivant leur inclinaison, de moduler un débit d'air et une direction d'un courant d'air en fonction d'un refroidissement désiré.

35 Plus précisément, les noyaux 200 du rotor 101 sont à la figure 15 séparés les uns des autres et rapportés sur le flasque 980. Chaque noyau

200 présente à chacune de ses extrémités axiales des épanouissements pour le montage des têtes 103 et 104. Les épanouissements associés à la tête 103 sont reliés entre eux par l'anneau 987 sur lequel se fixent les pales 985. L'anneau de la figure 15 est du type de celui des figures 16b et 16c. En
5 variante, l'anneau 987 est remplacé par deux bagues 991 implantées au niveau de chaque épanouissement. Les bagues 991 ou l'anneau servent à la fixation des pales et également à relier entre eux les noyaux 200 afin de les maintenir à l'encontre de l'action exercée par la force centrifuge.

La figure 17 montre des pales 993 centrifuges ou hélico-centrifuges
10 assurant la création d'un courant d'air d'aspiration 994 et un courant d'air de refoulement 995. Ce courant d'air de refoulement est parallèle ou forme un angle avec une direction radiale à l'arbre 110. Avec cette direction particulière, le courant d'air peut lécher les têtes de bobines de la génératrice. En effet, les pales 993 permettent de refroidir les têtes des
15 bobines du rotor et du stator de la génératrice.

Les pales 993 comportent un profil globalement en forme de selle de vélo. Deux côtés de chacune des pales 993 forment un angle à 90° et les deux autres comportent des formes curvilignes. Un côté comporte une forme concave, une autre une forme convexe. Le côté convexe est accroché au
20 rotor par l'intermédiaire d'un bras 996 de manière à ce que les pales 993 se situent en face des têtes des bobines de la génératrice 130 et soient éventuellement accrochées à l'arbre.

La figure 18 montre une variante de la figure 15 dans laquelle un sens d'aspiration est opposé à celui du courant d'air de la figure 15. En effet, l'air
25 pénètre par un espace existant entre le stator et le rotor de la génératrice pour ressortir par une ouïe réalisée dans une paroi du stator 102. Le support 980 peut présenter des orifices autorisant un passage de courants d'air. Des pales 997 axiales de forme globalement rectangulaire assurent la création de ce courant d'air. Plus précisément, ces pales 997 assurent la création d'un
30 courant d'air d'aspiration et d'un courant d'air de refoulement parallèle à l'arbre 110. Les pales 997 peuvent être accrochées à l'arbre 110 par l'intermédiaire d'un bras 998. Ces pales 997 peuvent aussi être accrochées directement au rotor par l'intermédiaire d'un bras 999.

La figure 19a montre des pales 993 centrifuges ou hélico-centrifuges
35 montées directement sur une tête du rotor. Les pales 993 comportent un

profil en forme de virgule. En effet, ces pales comportent deux côtés en arc de cercle possédant une même courbure et reliés entre eux par deux côtés formant un angle qui peut en particulier être sensiblement égal à 45 degrés.

La figure 19b montre de face un montage de pales centrifuges 992 ou
5 hélico-centrifuges 993 comportant une forme courbe et montées sur l'anneau 987 fixant les bobines. Les pales 993 sont montées directement sur l'anneau en alternance circulaire avec des têtes 103 de bobine. En variante, ces pales sont montées directement sur des bobines.

Bien entendu, il est possible de combiner des pales axiales et radiales
10 en les intégrant de part et d'autre du rotor comme par exemple sur le rotor et sur les bobines de la génératrice du stator.

Les ouïes du ralentisseur sont ici creusées dans la paroi des stators des ralentisseurs. En variante, ces ouïes sont creusées dans un carter ou toute autre enveloppe qui encadre un circuit de ventilation constitué par les
15 ventilateurs mis en œuvre à l'intérieur du ralentisseur.

Dans tous les exemples de réalisation de l'invention, on peut remplacer des pales d'un type donné par des pales centripètes ou hélico-centripètes afin qu'un courant d'air d'aspiration pénètre suivant une direction radiale ou inclinées par rapport à l'axe de l'arbre du ralentisseur.

20 Un ventilateur qui comporte les pales utilisées dans l'invention est en général accroché aux éléments tournants, tels que les rotors ou l'arbre du ralentisseur. Dans une première variante, ce ventilateur est débrayable. Dans un tel ventilateur, on commande un entraînement des pales en rotation à l'aide d'un signal de commande qui est généralement électrique. Dans une
25 deuxième variante, le ventilateur est indépendant des éléments tournants du ralentisseur. Dans cette deuxième variante, les pales du ventilateur ne sont pas reliées aux éléments tournants du ralentisseur. Le ventilateur indépendant possède son propre moyen d'entraînement, tel qu'un moteur électrique à courant continu. La vitesse de rotation des pales du ventilateur
30 indépendant est indépendante de la vitesse de rotation des éléments tournants du ralentisseur.

Bien entendu, toutes les combinaisons sont possibles. Ainsi, dans la figure 1, les flasques des ventilateurs sont en variante solidaires à leur périphérie interne d'un noyau destiné à être fixé sur un tronçon de l'arbre
35 110. Les barrettes 655 des figures 6a et 7b équipent le rotor 101 de la figure

1. Dans les figures 10a à 10b, les noyaux peuvent être montés sur un flasque central, les bobines étant enroulées autour des noyaux axiaux et refroidies par exemple à l'aide de pales, du type de celles de la figure 14, fixées sur le flasque central rapporté sur l'arbre 110.

5 A la lumière de la figure 13, on peut augmenter le nombre de rotors et donc le nombre de chambres 122. Ces chambres peuvent être réalisées dans le ou les parois radiales du carter et/ou dans la paroi périphérique d'orientation axiale de celui-ci.

10 Dans tous les cas, le roulement référencé en 603 à la figure 6a et intervenant entre l'arbre 110 et la carter 102, est bien refroidi. A la figure 1, le rotor peut présenter des noyaux axiaux reliés à chacune de leurs extrémités à un flasque et les têtes des bobines peuvent être réalisées à l'aide d'ailettes ou autres saillies portées par chacun de flasques.

15 Dans toutes les figures, l'arbre 110 présente un axe qui est l'axe du rotor et du ralentisseur.

 Lorsqu'il y a plusieurs chambres, on peut alimenter celles-ci en fluide de refroidissement avec des débits différents pour uniformiser la température au sein du stator. Le liquide de refroidissement peut être d'un autre type que celui du liquide de refroidissement du moteur du véhicule.

20 Ainsi, à la figure 14, le débit de la chambre centrale 122 est supérieur à celui des chambres latérales d'extrémités. A la figure 15, le débit de fluide de refroidissement dans la chambre supérieure, celle la plus éloignée radialement de l'axe de l'arbre 110 est supérieur au débit dans la chambre inférieure.

25 A la figure 1, le débit du fluide de refroidissement dans la chambre 112 est supérieur à celui de la chambre 113. Tout dépend des applications.

 Il ressort de la description et des dessins que le mot accroché signifie solidaire.

30 La génératrice comporte dans les figures un rotor solidaire de l'arbre 110 et un stator solidaire du carter 102 et/ou du stator 170. En variante, cette génératrice, conçue pour alimenter électriquement les bobines, comporte des balais portés par le stator et des pistes annulaires portées par l'arbre 110. En variante, au moins une paroi radiale du carter et/ou du stator est remplacée par une paroi inclinée par rapport à l'axe du rotor 110.

35 Dans les figures 15, 17, 18, 19, le rotor induit de la génératrice est

porté par une douille solidaire du flasque 980, lui-même solidaire de l'arbre 110. Le rotor induit est donc solidaire en rotation de l'arbre 110. Il en est de même dans les autres figures. La présence de cette ou ces chambres de refroidissement n'est pas obligatoire. Dans toutes les figures, le stator porte de manière précitée au moins une chambre de refroidissement.

Avantageusement, les pales d'une même série sont réparties de manière irrégulière pour diminuer les bruits. En variante, le stator du ralentisseur est rapporté sur le carter et présente un corps portant au moins une chambre de refroidissement. C'est ce corps qui est rapporté sur le carter.

REVENDICATIONS

1 - Ralentisseur électromagnétique comportant :

- 5 - un rotor comportant des bobines et un corps, ce corps étant
accroché à
- un arbre comportant un axe et entraînant le rotor en rotation,
- un stator et / ou un carter entourant ou encadrant le rotor,
- des moyens pour produire un courant d'air,
- 10 - une génératrice pour alimenter électriquement les bobines du rotor
du ralentisseur,
- caractérisé en ce qu'il comporte
- au moins une ouïe d'entrée permettant une entrée de ce courant
d'air et au moins une ouïe de refoulement permettant une sortie de ce
- 15 courant d'air et en ce que la au moins une ouïe de refoulement est réalisée
entré deux chambres de refroidissement ou à travers une ou plusieurs
chambres de refroidissement portées par le carter et / ou le stator du
ralentisseur..

2 - Ralentisseur selon la revendication 1 caractérisé en ce les

20 chambres de refroidissement sont reliées entre elles par un goulot
d'étranglement.

3- Ralentisseur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la au

 moins une ouïe d'entrée est réalisée dans une partie de la paroi du stator et /

 ou du carter orientée de manière radiale ou inclinée par rapport à l'axe de

25 l'arbre pour permettre une entrée du courant d'air favorablement
parallèlement à l'arbre.

4 - Ralentisseur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la au

 moins une ouïes de refoulement est réalisée dans une partie de la paroi du

 stator et / ou du carter orientée de manière axiale par rapport à l'axe de

30 l'arbre.

5 - Ralentisseur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il

 comporte au moins une pale qui crée un courant d'air d'aspiration et de

 refoulement.

6- Ralentisseur selon la revendication 5, caractérisé en ce que la pale

35 comporte une ouverture dans sa base, cette ouverture laissant passer un

courant d'air.

7 - Ralentisseur selon la revendication 5, caractérisé en ce que la pale est une pale axiale qui crée un courant d'air d'aspiration parallèle à l'axe de l'arbre et un courant d'air de refoulement parallèle à cet axe.

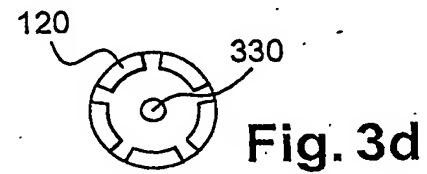
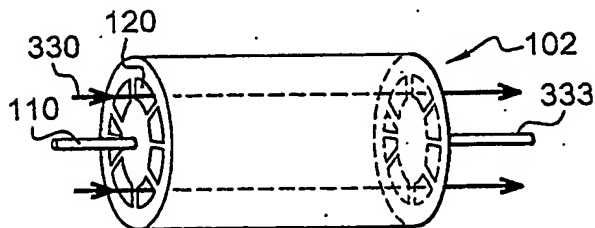
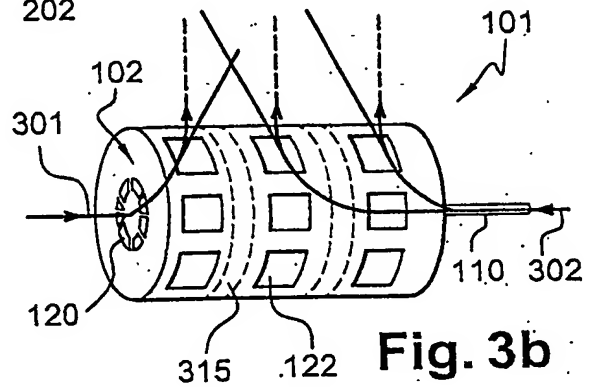
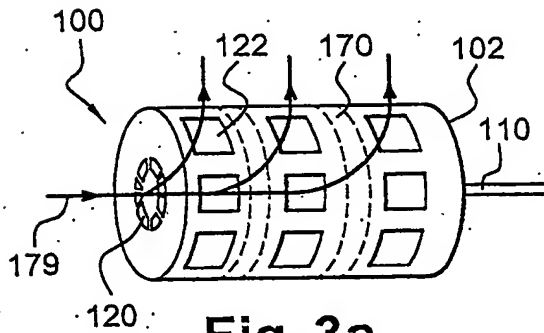
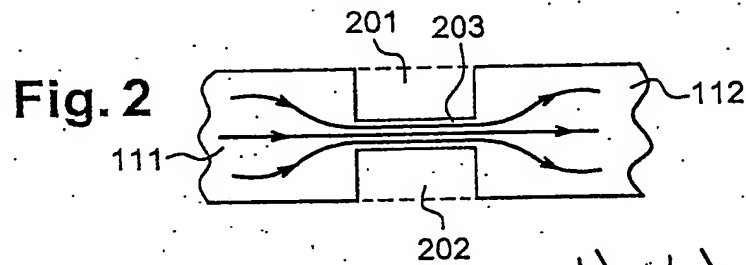
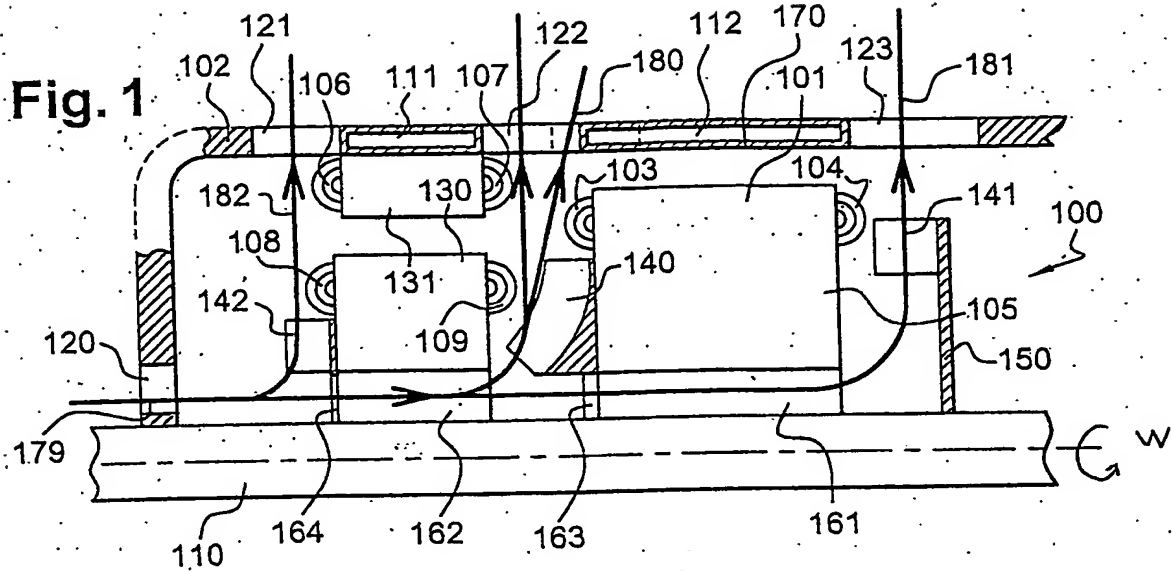
5 8 - Ralentisseur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le rotor comporte au moins une ouverture entre l'arbre et les bobines, cette ouverture laissant passer un courant d'air.

10 9 - Ralentisseur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le rotor de génératrice comporte au moins une ouverture entre l'arbre et ses bobines, cette ouverture laissant passer un courant d'air.

10 - Ralentisseur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un ventilateur débrayable.

11 - Ralentisseur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un ventilateur indépendant.

1/16



2 / 16

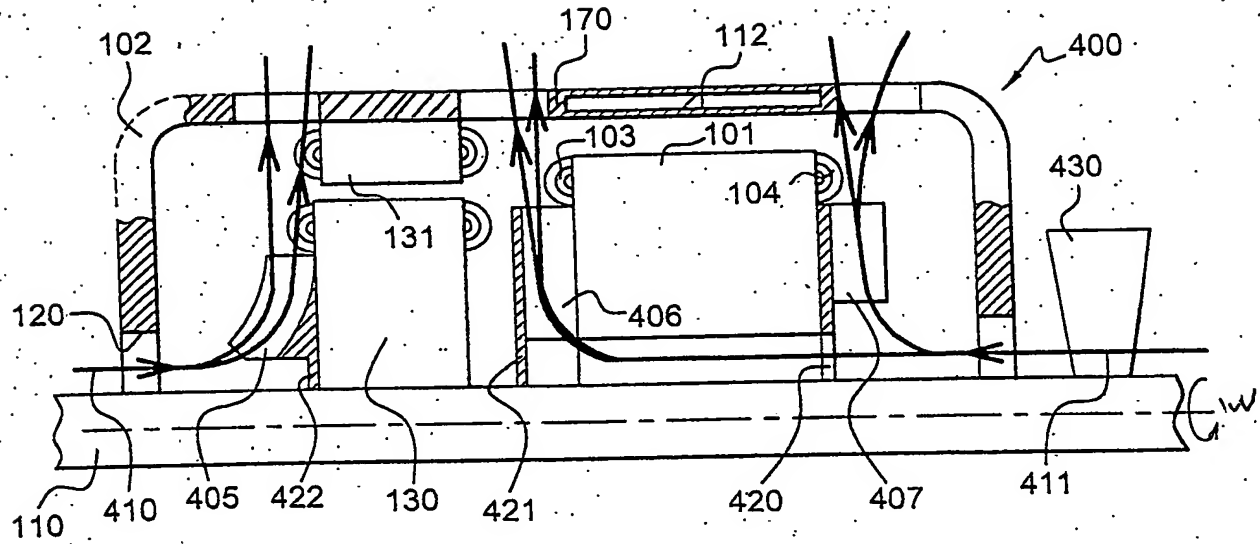


Fig. 4

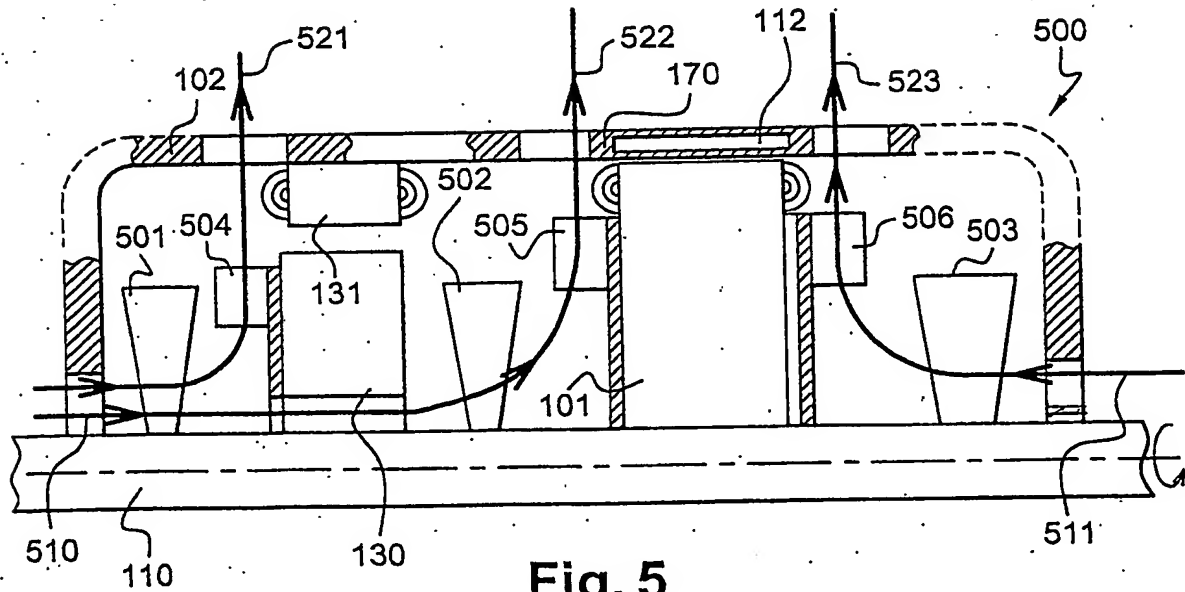


Fig. 5

3 / 16

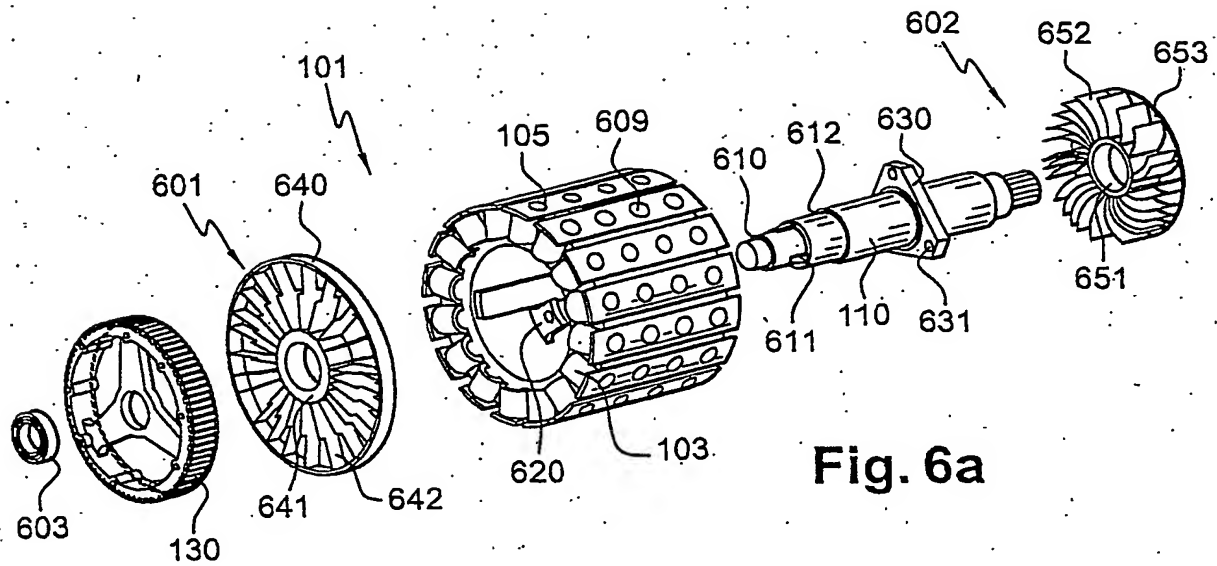


Fig. 6a

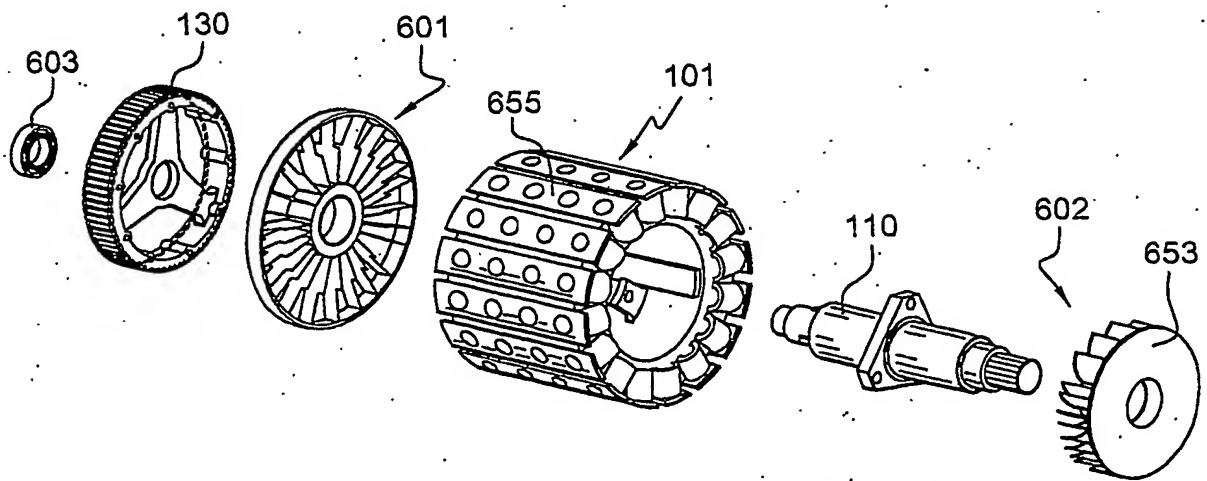
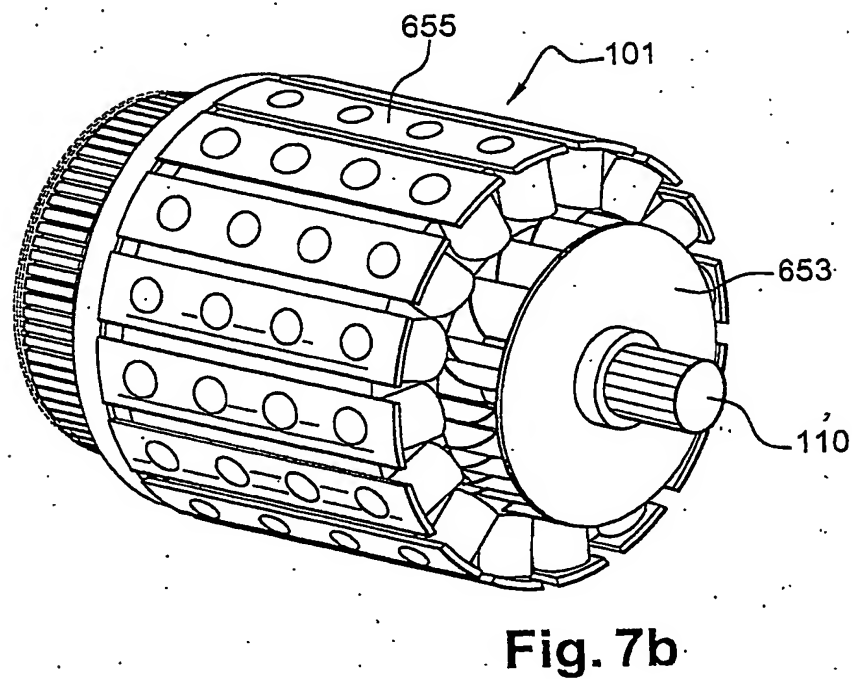
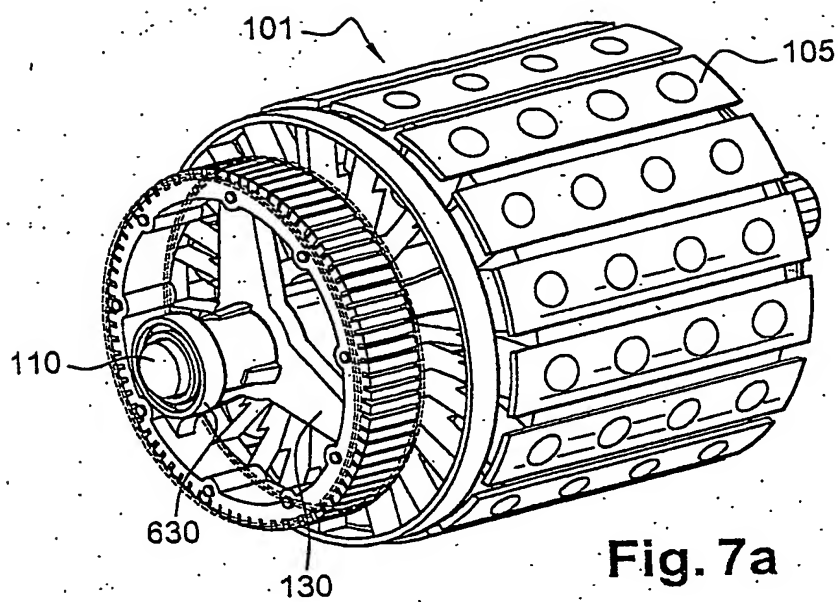


Fig. 6b

4 / 16



5 / 16

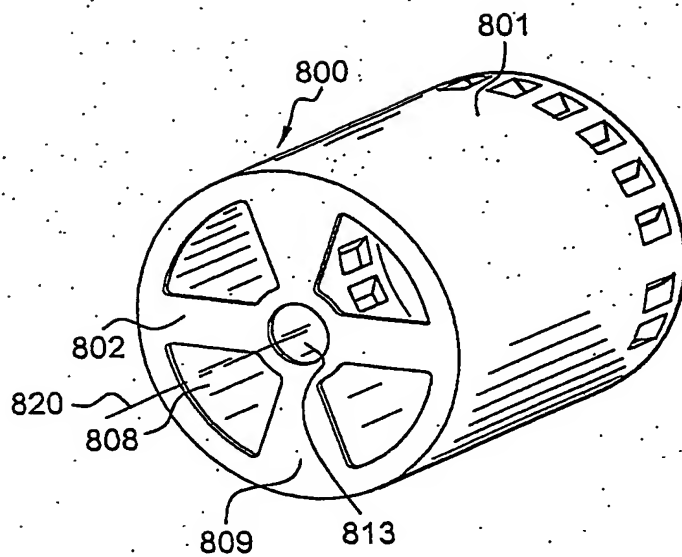


Fig. 8a

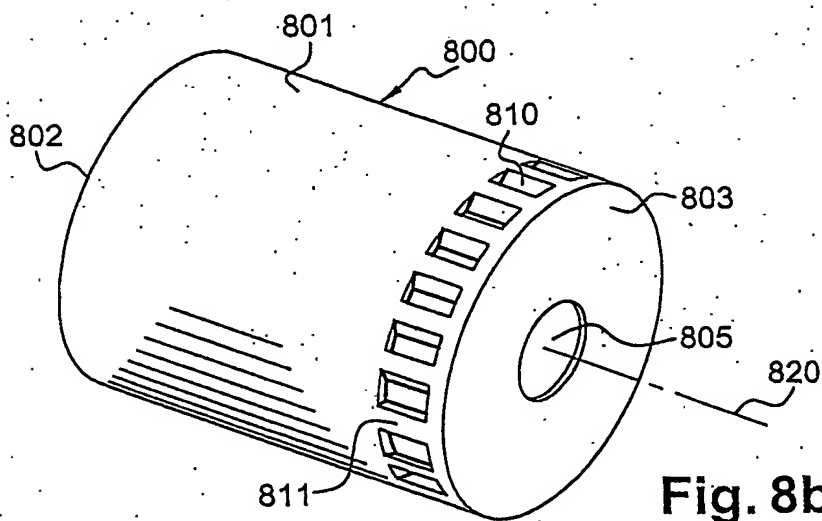


Fig. 8b

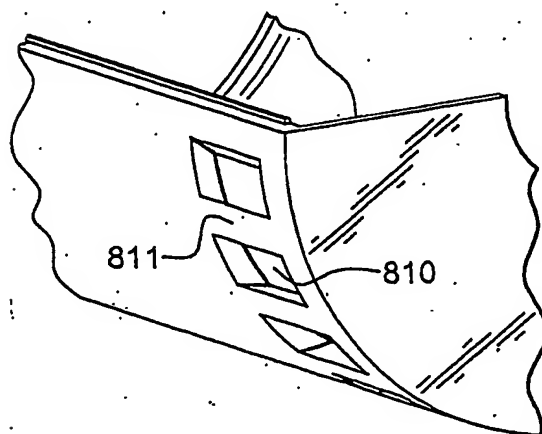


Fig. 8c

6 / 16

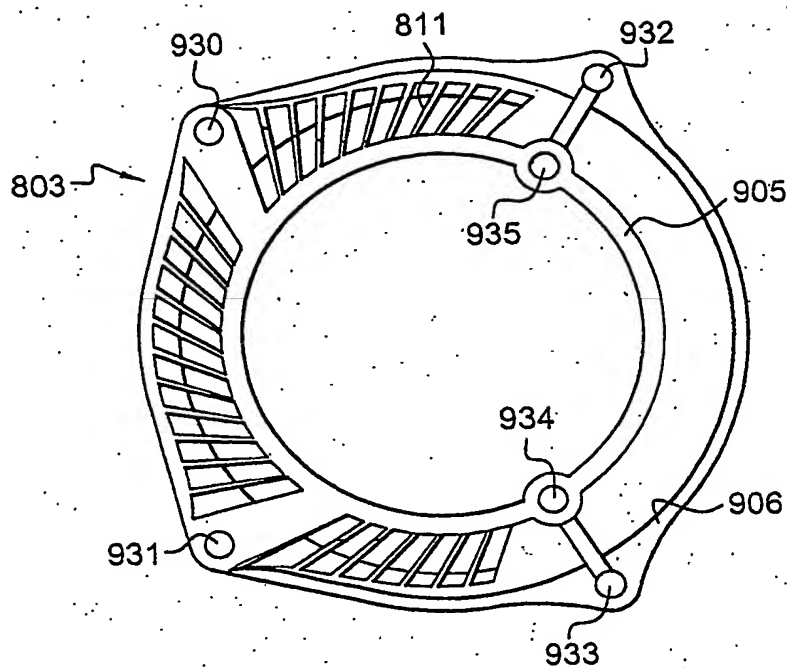


Fig. 9a

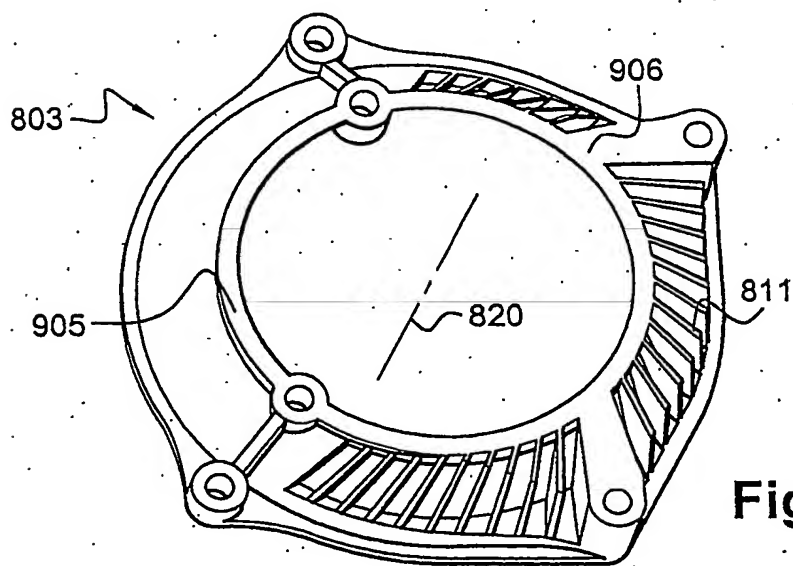
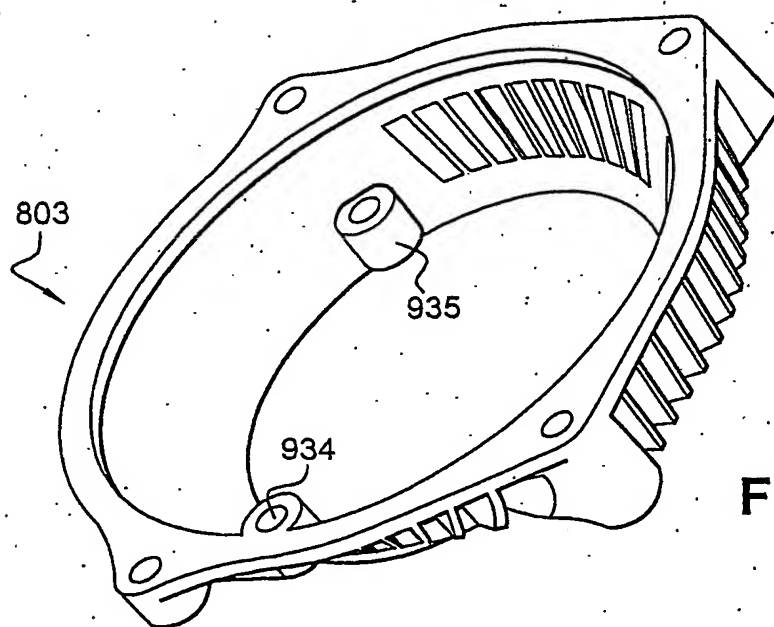
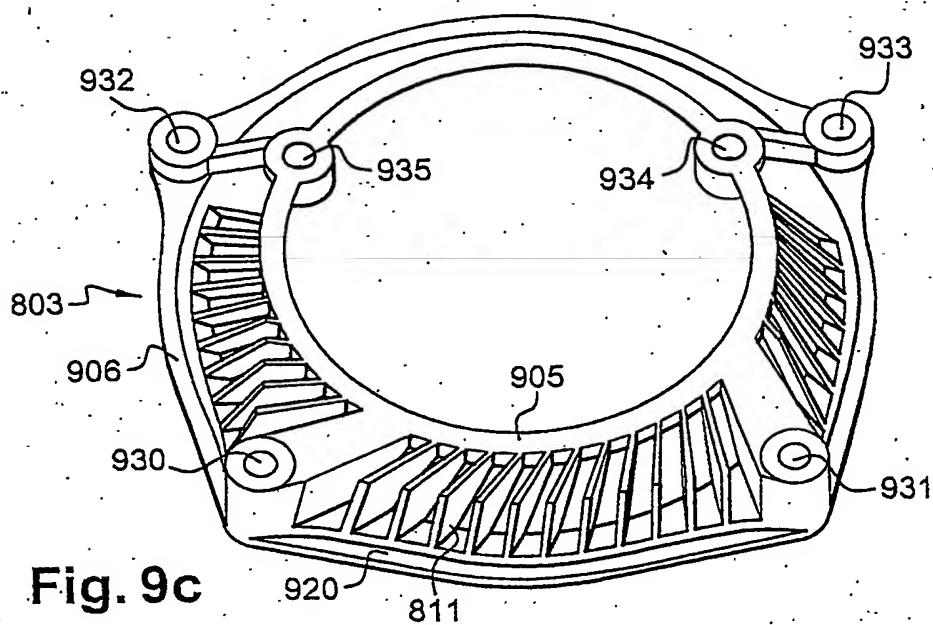


Fig. 9b

7 / 16



8 / 16

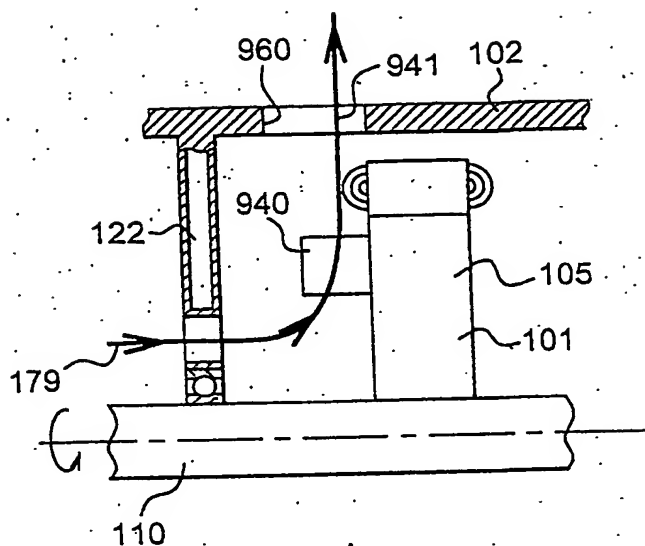


Fig. 10a

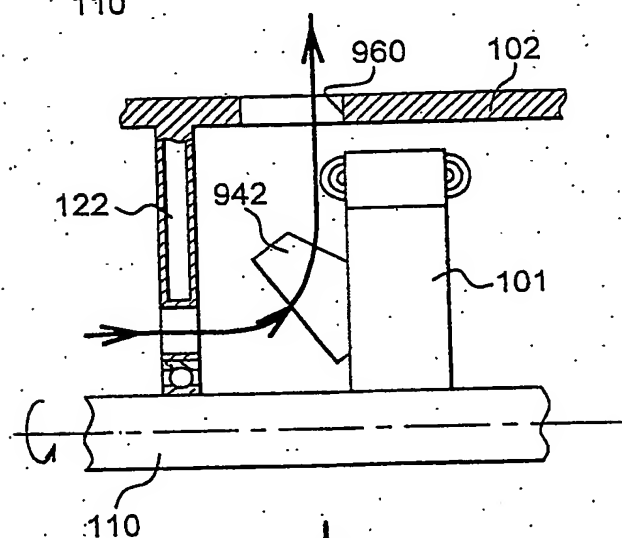


Fig. 10b

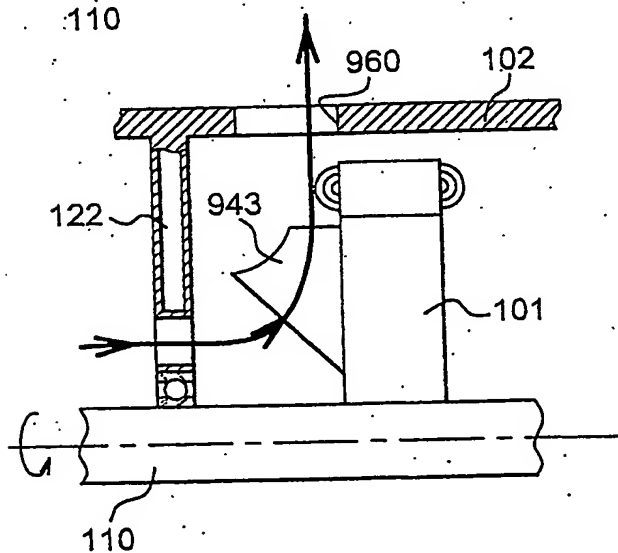
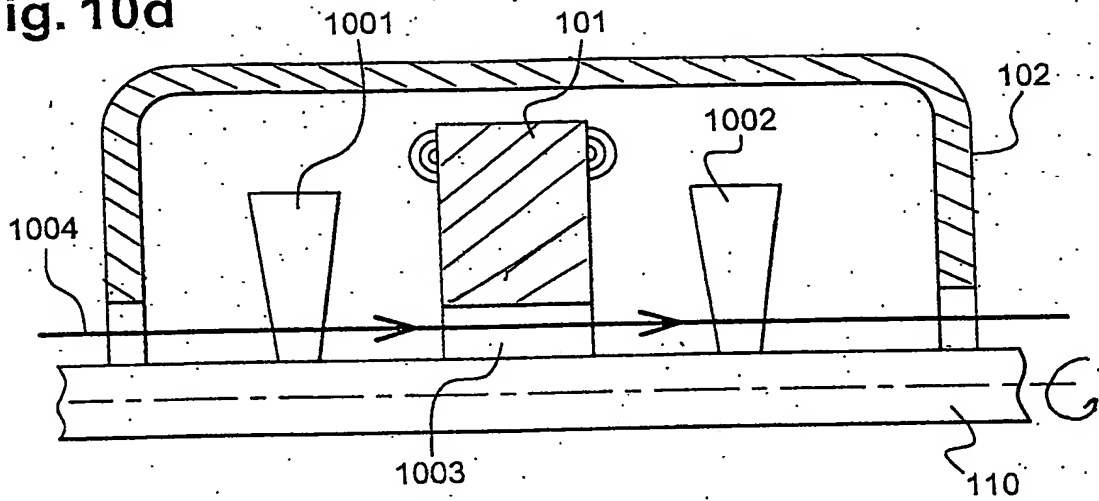
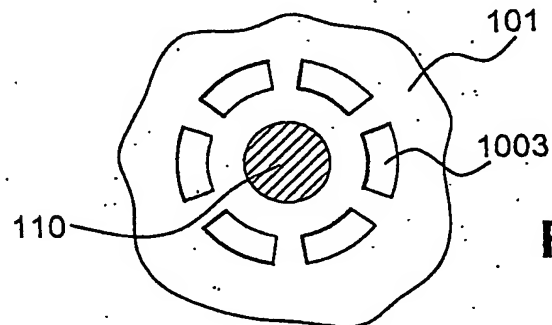
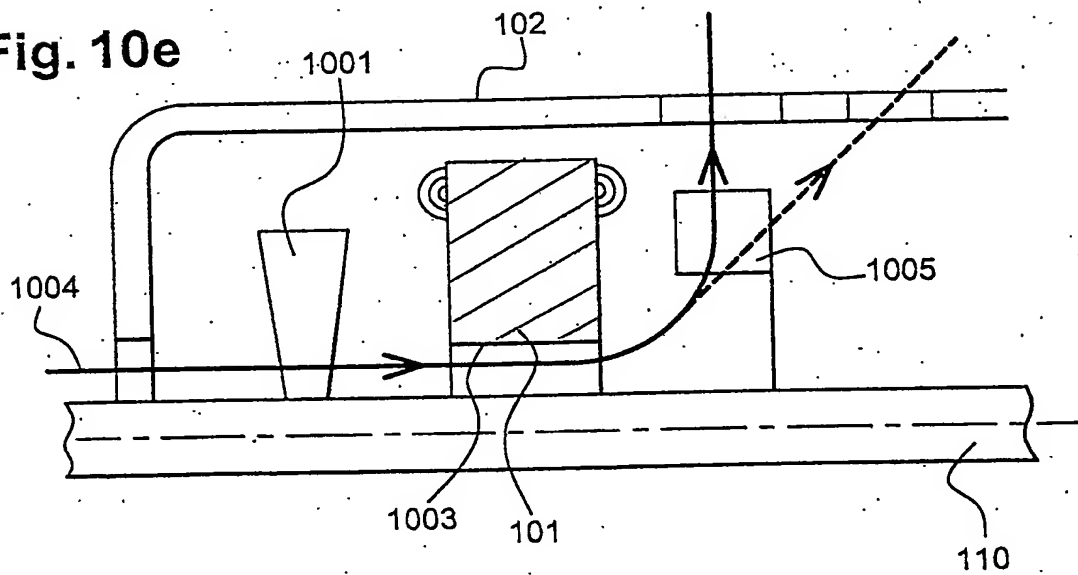
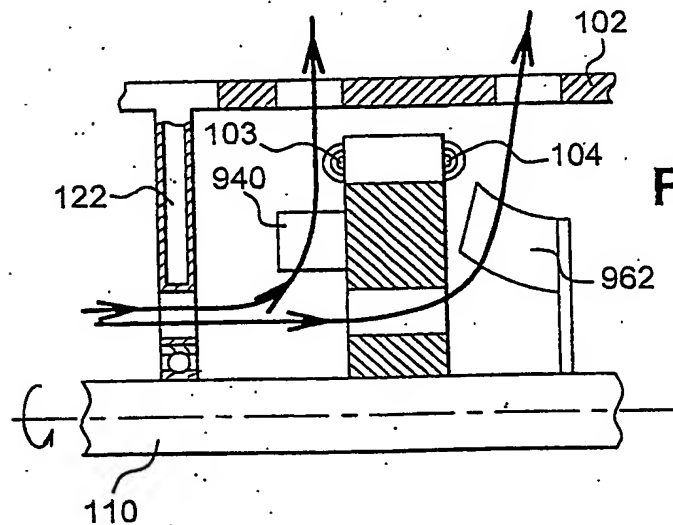
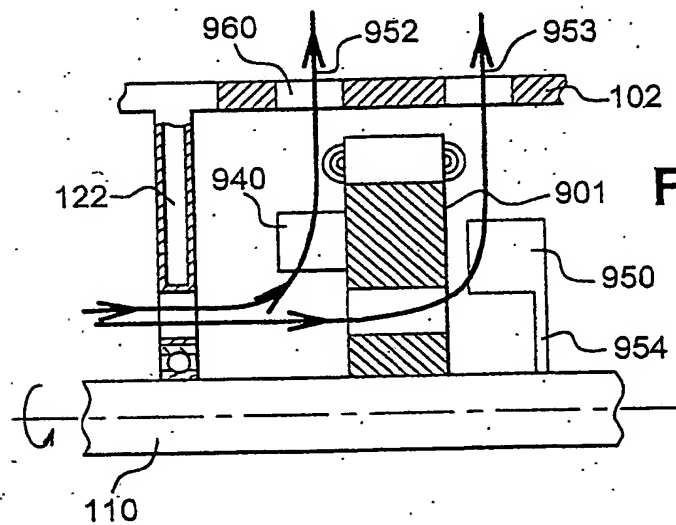
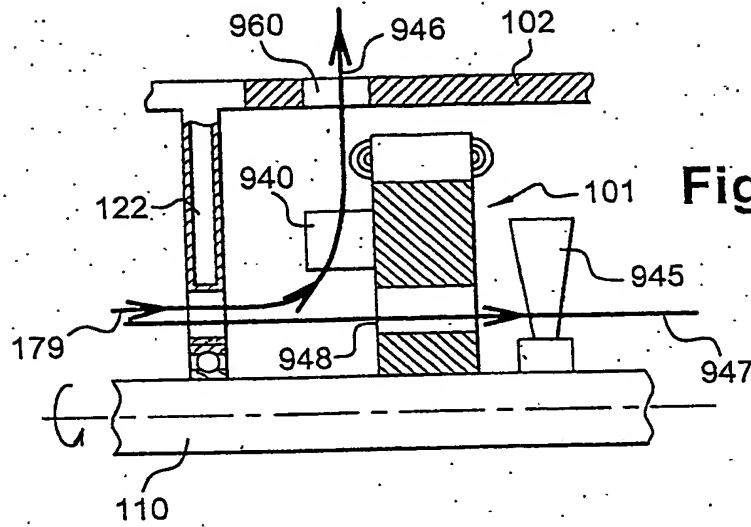


Fig. 10c

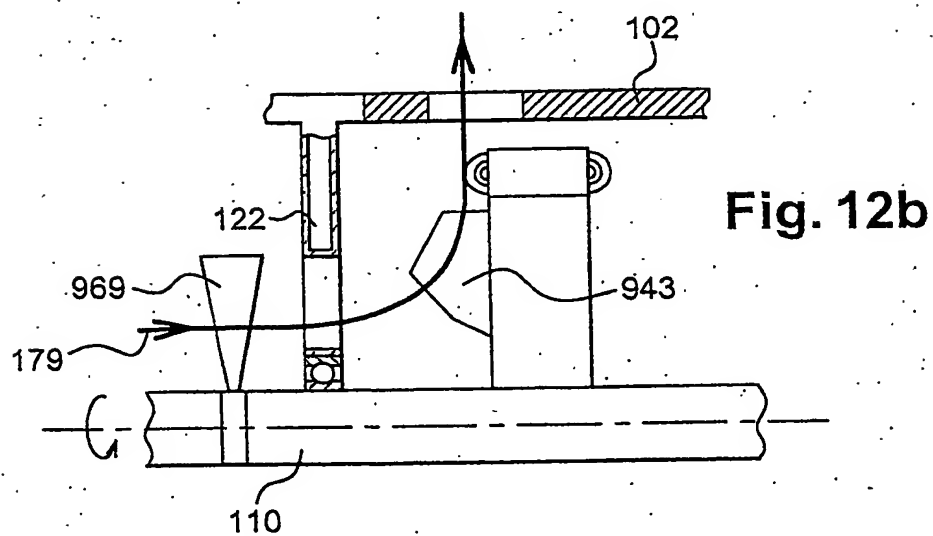
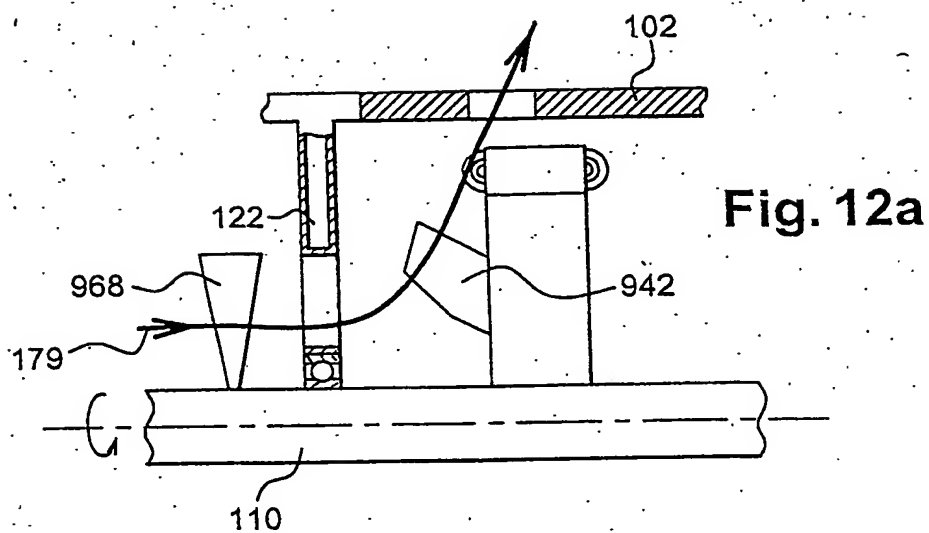
9/16

Fig. 10d**Fig. 10e****Fig. 10f**

10 / 16



11/16



12 / 16

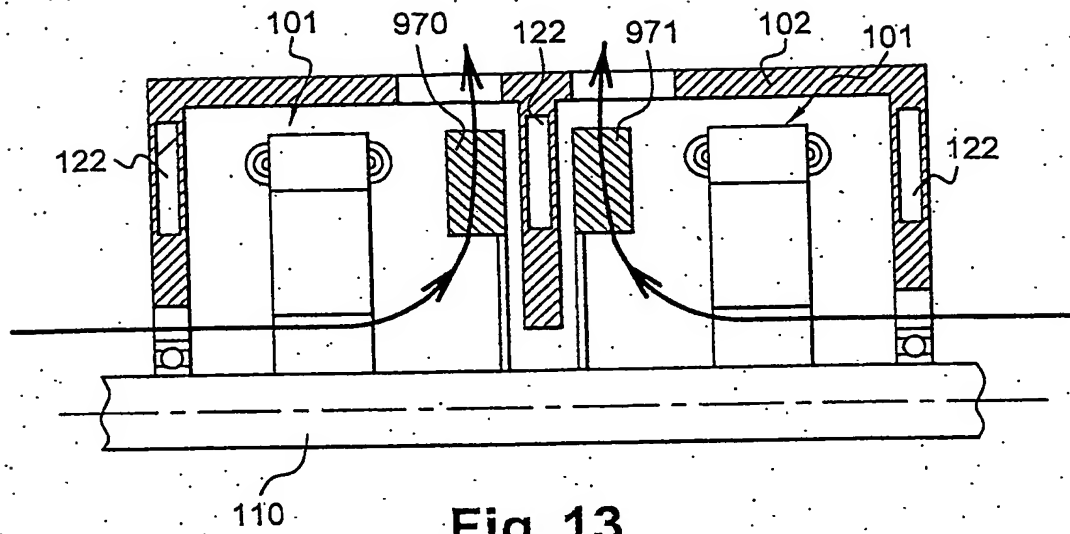


Fig. 13

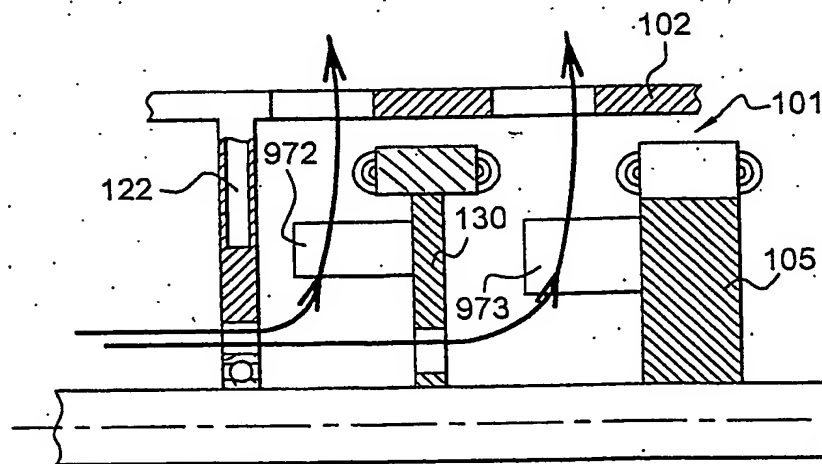


Fig. 14

14 / 16

Fig. 16a

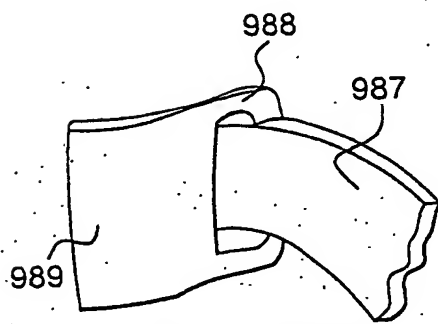
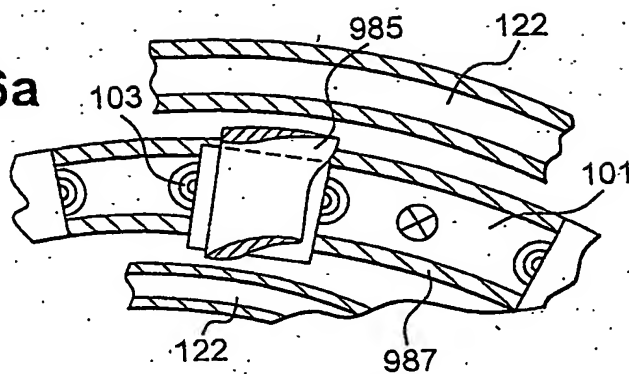


Fig. 16b

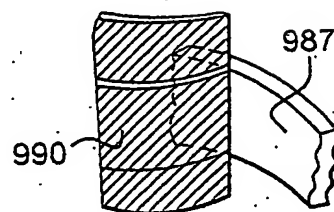


Fig. 16c

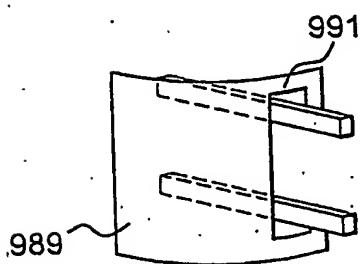


Fig. 16d

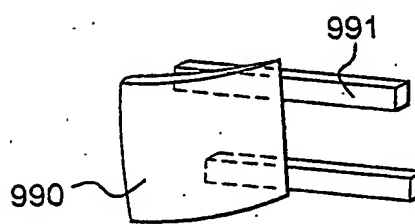


Fig. 16e

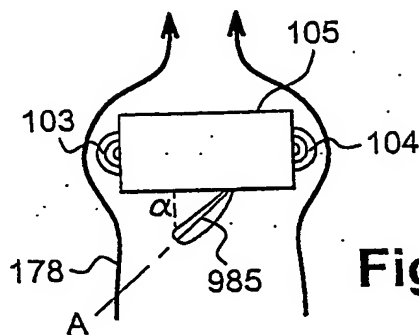
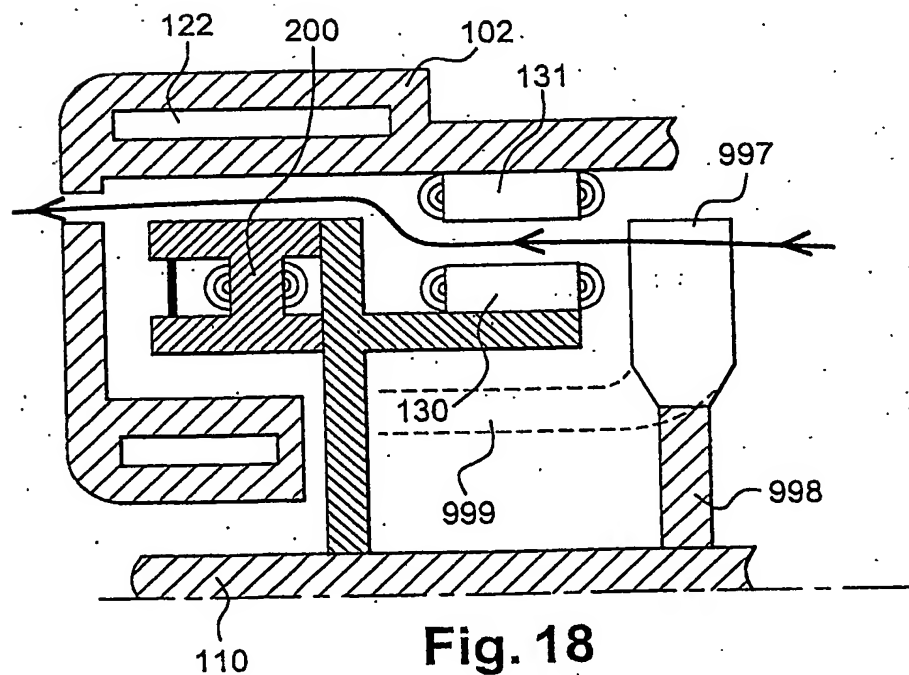
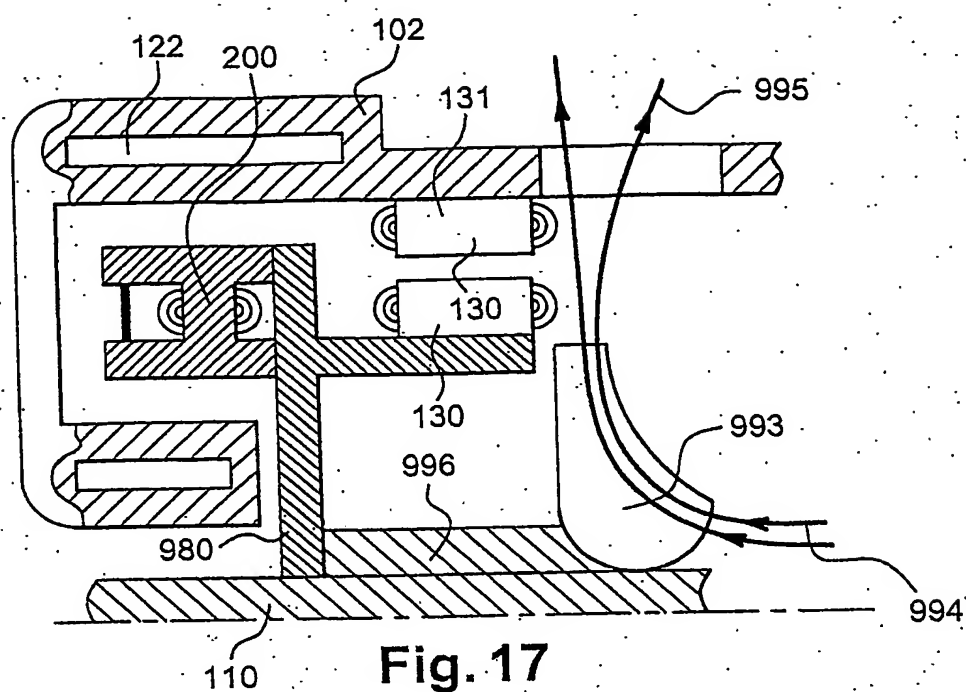


Fig. 16f

15 / 16



16 / 16

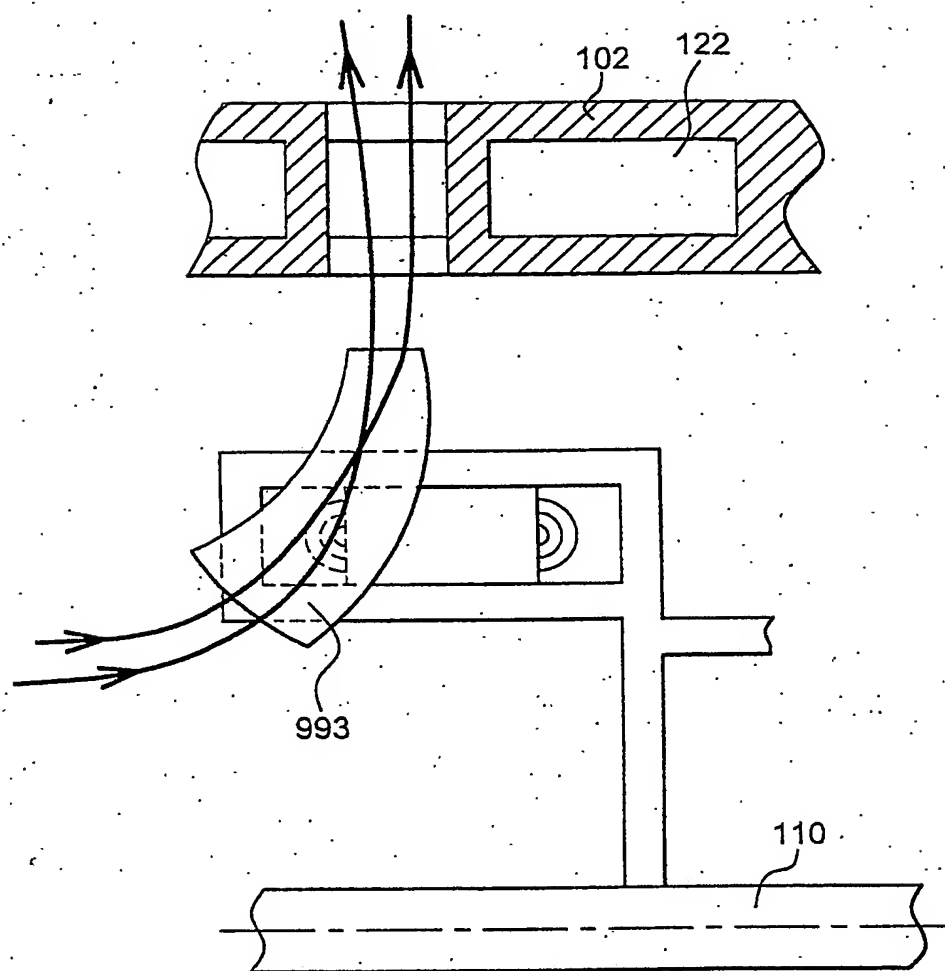


Fig. 19a

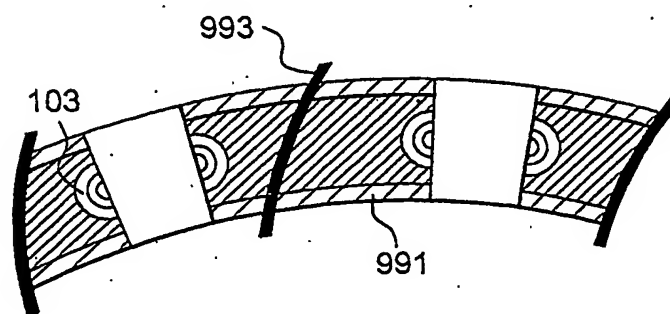


Fig. 19b

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H02K9/06 H02K5/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 416 016 A (TADAO MURAKAMI) 10 December 1968 (1968-12-10) column 3, line 71 - column 4, line 5; figure 2 column 1, line 47 - column 2, line 51	1,4,5,11
A	EP 1 193 724 A (ISUZU MOTORS LTD) 3 April 2002 (2002-04-03) paragraph '0120! - paragraph '0125!; figures 53,54	1,3,5,7
A	US 3 056 895 A (SZYMON ROTH ET AL) 2 October 1962 (1962-10-02) column 2, line 5 - line 17; figure 1 column 2, line 59 - line 65	1,3
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 March 2005

Date of mailing of the international search report

23/03/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Contreras Sampayo, J

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 601 641 A (BAERMANN MAX) 24 August 1971 (1971-08-24) column 2, line 38 - line 72; figure 1 -----	1,5
A	DE 31 48 732 A (MASCHF AUGSBURG NUERNBERG AG) 16 June 1983 (1983-06-16) abstract -----	1,11
A	DE 38 35 176 A (STROMAG MASCHF) 19 April 1990 (1990-04-19) column 2, line 1 - line 41; figure 1 -----	1

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 3416016	A	10-12-1968	DE	1296986 B	04-06-1969
			FR	1467310 A	12-04-1967
EP 1193724	A	03-04-2002	JP	2002095235 A	29-03-2002
			JP	2002136086 A	10-05-2002
			JP	2002142442 A	17-05-2002
			EP	1193724 A2	03-04-2002
			US	2002033746 A1	21-03-2002
			CN	1350308 A	22-05-2002
US 3056895	A	02-10-1962	NONE		
US 3601641	A	24-08-1971	DE	1903528 A1	13-08-1970
			AT	304697 B	25-01-1973
			CH	531810 A	15-12-1972
			ES	375311 A1	16-04-1972
			FR	2029036 A5	16-10-1970
			GB	1278191 A	14-06-1972
			US	RE28237 E	12-11-1974
DE 3148732	A	16-06-1983	DE	3148732 A1	16-06-1983
DE 3835176	A	19-04-1990	DE	3835176 A1	19-04-1990

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H02K9/06 H02K5/20

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 H02K

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 3 416 016 A (TADAO MURAKAMI) 10 décembre 1968 (1968-12-10) colonne 3, ligne 71 - colonne 4, ligne 5; figure 2 colonne 1, ligne 47 - colonne 2, ligne 51	1, 4, 5, 11
A	EP 1 193 724 A (ISUZU MOTORS LTD) 3 avril 2002 (2002-04-03) alinéa '0120! - alinéa '0125!; figures 53, 54	1, 3, 5, 7
A	US 3 056 895 A (SZYMON ROTH ET AL) 2 octobre 1962 (1962-10-02) colonne 2, ligne 5 - ligne 17; figure 1 colonne 2, ligne 59 - ligne 65 -/-	1, 3

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

Z document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

14 mars 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

23/03/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
 Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Contreras Sampayo, J

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 3 601 641 A (BAERMANN MAX) 24 août 1971 (1971-08-24) colonne 2, ligne 38 - ligne 72; figure 1	1,5
A	DE 31 48 732 A (MASCHF AUGSBURG NUERNBERG AG) 16 juin 1983 (1983-06-16) abrégé	1,11
A	DE 38 35 176 A (STROMAG MASCHF) 19 avril 1990 (1990-04-19) colonne 2, ligne 1 - ligne 41; figure 1	1

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3416016	A	10-12-1968	DE 1296986 B FR 1467310 A	04-06-1969 12-04-1967
EP 1193724	A	03-04-2002	JP 2002095235 A JP 2002136086 A JP 2002142442 A EP 1193724 A2 US 2002033746 A1 CN 1350308 A	29-03-2002 10-05-2002 17-05-2002 03-04-2002 21-03-2002 22-05-2002
US 3056895	A	02-10-1962	AUCUN	
US 3601641	A	24-08-1971	DE 1903528 A1 AT 304697 B CH 531810 A ES 375311 A1 FR 2029036 A5 GB 1278191 A US RE28237 E	13-08-1970 25-01-1973 15-12-1972 16-04-1972 16-10-1970 14-06-1972 12-11-1974
DE 3148732	A	16-06-1983	DE 3148732 A1	16-06-1983
DE 3835176	A	19-04-1990	DE 3835176 A1	19-04-1990

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☒ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☒ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.